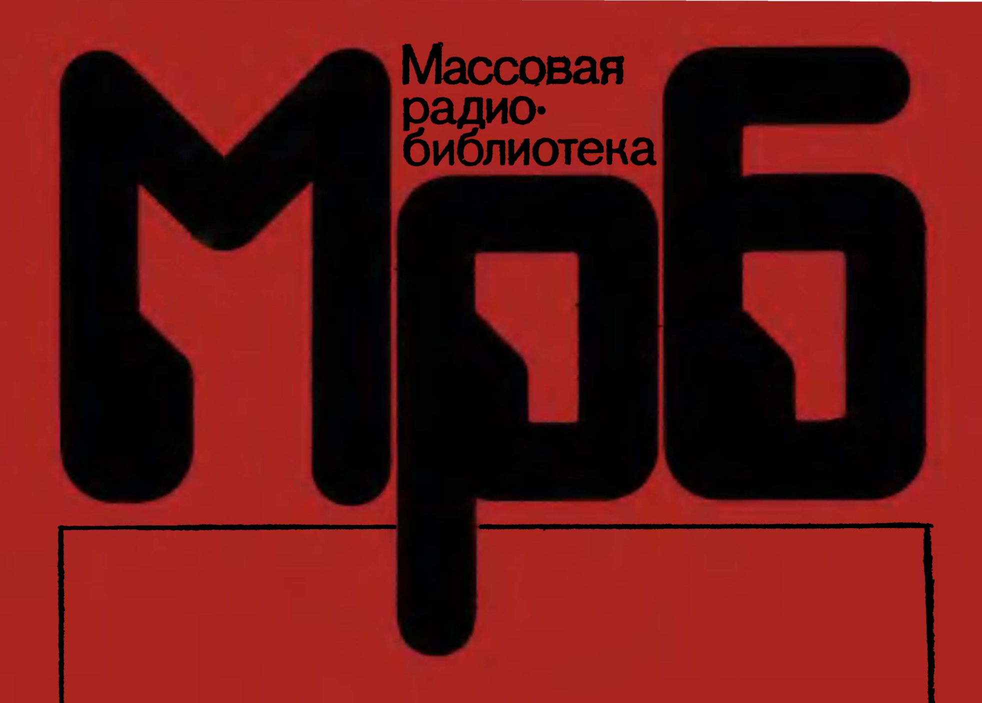


М. И. РУДЕНКО

КОМПАКТ- И ВИДЕОКАССЕТЫ

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1192

М. И. РУДЕНКО

КОМПАКТ- И ВИДЕОКАССЕТЫ



МОСКВА
«РАДИО И СВЯЗЬ»
1993

ББК 32.85
Р 83
УДК 681.327.6—192:621.318.1(035)

Федеральная целевая программа книгоиздания России

Рецензент кандидат техн. наук В. Ф. Фаловский

Р 83

Руденко М. И.

Компакт- и видеокассеты. – М.: Радио и связь, 1993. — 112 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1192).

ISBN 5-256-01092-1.

Содержатся справочные данные о компакт- и видеокассетах. Дана их классификация, приведена комплексная характеристика рабочих параметров, потребительских свойств и надёжности, а также комплектующих кассеты магнитных лент.

Кратко рассмотрены особенности производства кассет с магнитными лентами и обсуждены возможности его организации малыми предприятиями и кооперативами.

Для широкого круга читателей.

Р $\frac{2303030300\text{-}039}{046(01)\text{-}93}$ **29-93** **ББК 32.85**

Научно-популярное издание

Массовая радиобиблиотека. Вып. 1192

РУДЕНКО МИХАИЛ ИВАНОВИЧ

КОМПАКТ- И ВИДЕОКАССЕТЫ

Руководитель сектора МРБ *И. Н. Суслова.* Редактор *О. В. Воробьева.*
Обложка художника *Е. В. Барковой.* Художественный редактор *В. И. Мусиенко.*
Технический редактор *Т Г. Родина.* Корректор *Т. В. Дземидович*

ИБ № 2541

Сдано в набор 21.12 92 Подписано в печать 01.03.93
Формаг 60×84/16 Бумага газетная Гарнитура литературная Печать высокая
Усл. печ. л 6,51 Усл кр.-отт. 6,86 Уч-изд. л 9,33 Тираж 40 000 (1-й завод 1—10 000 экз.
Зак № 1 С-039

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693
Типография издательства «Радио и связь» 101000 Москва. Почтамт, а/я 693

ISBN 5-256-01092-1

1. КОМПАКТ-КАССЕТЫ

1.1. Современные компакт-кассеты

Конструкция компакт-кассеты в ее современном виде была разработана фирмой Philips в 1963 г. (отечественный аналог — магнитофонная кассета типа МК). Устройство транспортирования магнитной ленты внутри ее корпуса показано на рис. 1.

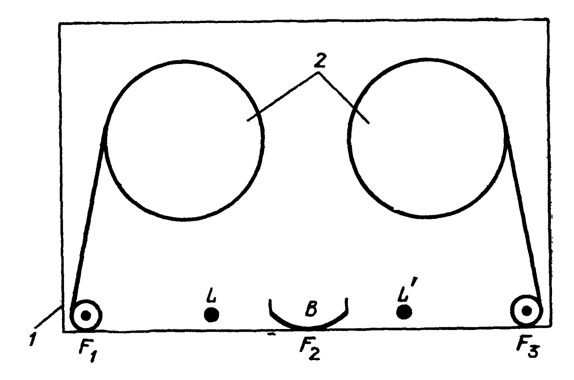


Рис. 1. Тракт перемещения магнитной ленты внутри корпуса компакт-кассеты:
1 — направляющий ролик; 2 — безфланцевые рулоны магнитной ленты

Корпус кассеты состоит из почти одинаковых внешне двух частей и является симметричным в направлениях верх—низ и лево—право. Необходимость пространственной симметрии корпуса кассеты вызвана функциональными особенностями, так как она используется с двух сторон.

Детали механизма транспортирования магнитной ленты размещены в одной половине корпуса, условно именуемой нижней половиной, верхняя половина является крышкой кассеты. Нижняя половина корпуса кассеты обеспечивает транспортирование магнитной ленты, верхняя половина — защиту от пыли ленты и внутренних деталей корпуса. Корпус кассеты же в целом обеспечивает целостность ленты, предохраняет ее от механических повреждений и, главное, формирует направление ее движения в контакте с магнитными головками магнитофона.

Расположенная внутри корпуса кассеты магнитная лента доступна для осмотра снаружи лишь через три больших и два малых окна в передней, утонченной части корпуса. Лента видна вся, если корпус кассеты изготовлен из прозрачного полимера. Для двух тонвалов лентопротяжного механизма магнитофона предназначены два круглых отверстия диаметром по 3 мм. Размеры и число окон в кассетах производства разных фирм различаются между собой.

Магнитная лента намотана на пластмассовые сердечники диаметром 22 мм при предельном диаметре рулона ленты 50...52 мм. Расстояние между сердечниками равно 42 мм. Концевые участки ленты закреплены на сердечниках через ракорды, фиксирующиеся, в свою очередь, специальными крепежными зажимами.

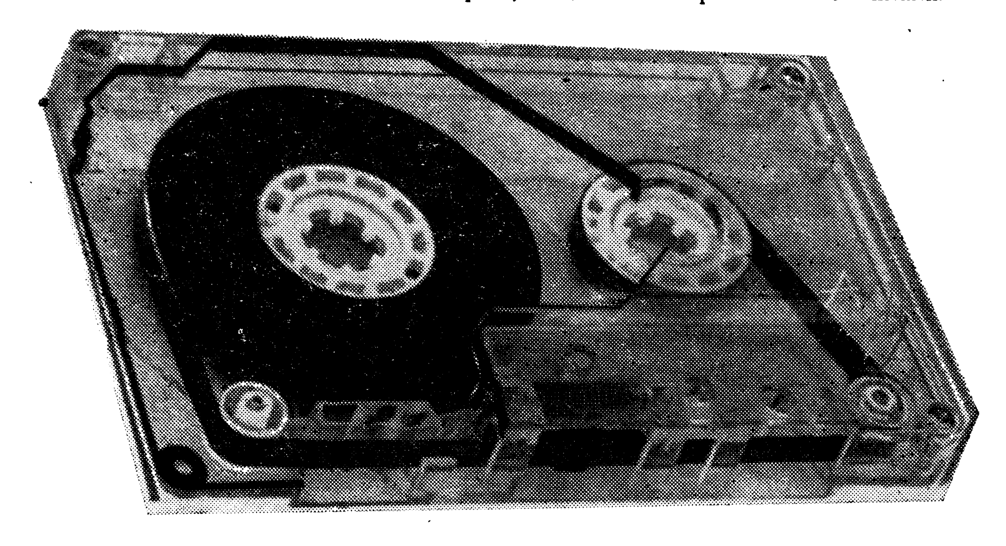


Рис. 2. Стабильный тракт протяжки магнитной ленты внутри современного прозрачного корпуса: производство фирмы TDK (Япония)

Корпус кассеты (рис. 2) имеет и другие конструктивные особенности: бобышки фиксируются в пространстве отлитыми в обеих частях корпуса выступами либо металлическими осями; направление магнитной ленты при транспортировании осуществляется нейлоновыми роликами; кассета обеспечивает возможность прослушивания записи другой стороной после переворачивания корпуса; отверстия L и L′ в корпусе (см. рис. 1) принимают направляющие магнитофона для точного позиционирования кассеты; для тонвалов предусмотрены другие отверстия; в левом окне F_1 корпуса помещается стирающая магнитная головка магнитофона; в центре — головка записи — воспроизведения. Деталь B осуществляет прижим ленты к головке воспроизведения.

Корпус кассеты обеспечивает транспортирование магнитной ленты мимо магнитных головок записи — воспроизведения с необходимой точностью. Если корпус сконструирован и изготовлен некачественно, магнитная лента как носитель записи будет неудовлетворительно перемещаться внутри корпуса кассеты, нестабильно либо с неоптимальной скоростью, не будет соблюден азимут ее перемещения. Как следствие, характеристики звукозаписи существенно ухудшаются.

Оболочка корпуса кассеты должна быть жесткой и плотно прилегать к опорным точкам лентопротяжного механизма магнитофона. Жесткость корпуса не должна быть ослаблена прозрачным окном, размеры которого в кассетах новейших модификаций весьма значительны.

Габаритные размеры корпуса стандартной компакт-кассеты 102,4×63,8××11,8 мм. Корпус состоит из 28 деталей. Показательно, что фирмой BASF, например, размеры всех конструктивных элементов корпуса кассеты выдерживаются в условиях массового производства с точностью до 0,001 мм.

Лишь сочетание магнитной ленты самого высокого качества с прецизионным корпусом кассеты способно обеспечить естественную передачу записанной музыкальной программы. При разработке корпуса кассеты особое значение имеет точность по азимуту — направлению транспортирования ленты в физическом контакте с магнитными головками под углом 90°. Только в этом случае могут быть достигнуты точные по фазе эксплуатационные характеристики, обеспечивающие высококачественное воспроизведение записи. Для этого в процессе массового тиражирования компакт-кассет фирмой BASF была создана самая точная в мире измерительная кассета, условно именуемая Calibration mechanism, изготовленная в качестве эталона и воспроизводимая в производственных условиях с пятимикронными допусками.

Корпус современной компакт-кассеты зарубежных производителей настолько прецизионен, что не требует дополнительной регулировки и, главное, какой-либо юстировки пользователем после приобретения и «загрузки» в магнитофон. Какое-либо отрицательное влияние корпуса кассеты на работу магнитной ленты в процессе записи—воспроизведения сводится к минимуму расположением всех направляющих ленту деталей корпуса кассеты (штырей, штифтов, фиксаторов и др.) строго перпендикулярно к боковой поверхности корпуса. В современных кассетах используются гофрированные «лепестки скольжения», прижимающие магнитную ленту и в то же время не нарушающие равномерности ее транспортирования. В новейших моделях кассет эти плоские боковые пружины разделены на две части для оптнмального распределения давления на кромки магнитной ленты. К числу новшеств можно отнести также увеличение размеров и эластичности фетрового элемента, поджимающего ленту к магнитной головке магнитофона.

Современный корпус компакт-кассеты гарантирует высокое качество и технический уровень всей системы воспроизведення звукозаписей.

В самых новых конструкциях кассет при изготовлении их корпуса используют сплав двух типов полимеров, что позволяет увеличить размеры окон в боковых стенках корпуса кассеты почти до лицевой их поверхности. В течение последних лет фирмой BASF производятся кассеты модели SM (Security mehanism) с улучшенной механикой, запатентованной в 40 странах мира, Их особенность — наличие внутри корпуса двух подвижных рычагов, предназначенных для обеспечения лучшей проводки магнитной ленты непосредственно перед сматыванием и после сматывания. Тем самым обеспечиваются ее ровная намотка, равномерное сматывание и стабильное скольжение ленты по фланцам с минимальным трением. В состав предохранительного механизма SM входит также скоба U-образной формы, соединяющая рычаги и препятствующая боковому смещению соседних витков магнитной ленты. Благодаря этому поперечный люфт ленты при намотке на сердечники и сматывании с них даже при неблагоприятных условиях (тряске, вибрации) полностью исключается. Как следствие, надежность компакт-кассеты в эксплуатации существенно повышается. Лента в этом случае протягивается без детонаций и блокировки.

Основные дефекты компакт-кассет, встречающиеся в практике их использования: деформация материала корпуса (следствием чего оказывается изменение формы профиля и геометрии направляющих); недостаточная жесткость корпуса; эксцентричность вращающихся элементов, дефекты их монтажа в корпусе (неточность либо неправильность расположения прокладок, искривление осей направляющих элементов и пр.).

Погрешности позиционирования магнитной ленты в тракте лентопротяжного механизма магнитофона являются следствием размерных погрешностей, сопровождающих изготовление корпуса кассеты

В заключение приведем перечень деталей и узлов компакт-кассет: две половины корпуса кассеты: два прозрачных смотровых окна, снабженных измерительной шкалой; две скользящие пленки; два намоточных сердечника; один ролик магнитной ленты с двумя оконечными ракордами; два крепежных пальца, размещенных в намоточных сердечниках; два направляющих ролика на стальных либо пластмассовых осях; два рычага предохранительного механизма типа SM; одна прижимная пружина с войлочной подушечкой; один экран; пять крепежных винтов и, кроме того, четыре этикетки. Всего 28 элементов и деталей.

Маркировка кассет. Внешне кассеты производства различных фирм очень похожи, но в действительности тождественными для всех кассет являются лишь их габаритные размеры и ширина используемой в них магнитной ленты.

Маркировка, имеющаяся на корпусе кассеты, регламентируется самим производителем.

На всех без исключения кассетах указываются торговая марка фирмы, тип кассеты (от I до IV) и ее вид (от С-60 до С-120 соответственно). У магнитной ленты для кассет С-120 низкая механическая прочность, а у ленты С-60 ограниченная общая длительность воспроизведения записи. Оптимальными являются кассеты С-90, обладающие наряду с общепризнанной практичностью также достаточной прочностью используемой в них магнитной ленты.

Полноценную смысловую нагрузку несут лишь маркировки на корпусе кассет наиболее известных зарубежных фирм, таких как BASF, Agfa, TDK, Sony, Maxell Это могут быть, например, надписи или индексы, касающиеся радиотехнической характеристики кассеты либо используемой в ней магнитной ленты На корпусах таких кассет можно встретить динамические кривые, значения чувствительности ленты, ее коэрцитивной силы и др.

Остальные надписи на этикетках кассет указывают на их особенности, позволяющие выделить данную кассету среди других кассет. Так, германские фирмы BASF и Agfa указывают места изготовления кассет (города Людвигсхафен и Лаверкузен); фирма Fuji указывает не только адрес завода-изготовителя, но и страну, в которой этот завод расположен. Что касается множества «пиратских» фирм, выбрасывающих на мировой рынок кассеты «под фирму», то они не имеют географической привязки кассеты и конкретизации радиотехнических особенностей комплектующей их магнитной ленты.

Требования к кассетам. Бо́льшая часть требований предъявляется к корпусу кассеты — 75 %, в том числе к его прочностным характеристикам, и лишь 25 % требований к собственно потребительским свойствам кассет (прежде всего к их электромагнитным свойствами и качеству звучания).

Двухсердечниковая кассета компланарного типа без магнитной ленты должна удовлетворять следующим требованиям: быть ремонтопригодной (разборной); материал корпуса кассеты не должен деформироваться под воздействием тепла; деталь В (см. рис. 1) должна быть выполнена из μ-металла, а не из стали; бумажные вкладыши, покрывающие фланцы корпуса, должны иметь выпуклую форму и быть металлизированными либо электропроводящими.

Требования к компакт-кассетам многообразны и в то же время, судя по широкому спектру характеристик кассет даже в пределах одного класса, индивидуальны для каждой фирмы-изготовителя. Они включают требования к геометрическим размерам магнитной ленты, к токсичности и воспламеняемости материалов, из которых они изготовлены, к ряду конструктивных элементов корпуса (окнам, антифрикционным вкладышам, сердечникам, узлу прижимной подушечки, магнитному экрану, участку маркировки). Есть требования к экстремальным условиям эксплуатации, сроку службы и даже к элементам маркировки кассет.

Требования к точности изготовления корпуса кассеты чрезвычайно высоки, так как от этого зависит точность транспортирования магнитной ленты через магнитные головки воспроизведения магнитофона и, следовательно, качество звукозаписи.

Высокие требования предъявляются также к местам установки стирающей магнитной головки и головки записи-воспроизведения, ко всем направляющим магнитной ленты, к опорным плоскостям корпуса кассеты, ее окнам и даже площадкам для маркировки кассет. Магнитные стереоголовки в современном кассетном магнитофоне имеют рабочие зазоры шириной 0,7...5 мкм. При этом оба зазора расположены вертикально друг над другом и выставлены они с высокой точностью.

Современная компакт-кассета, снабженная к тому же качественной магнитной лентой, должна обеспечивать: полное использование всех возможностей, потенциала комплектующей ее магнитной ленты; получение постоянного сдвига по фазе между обеими дорожками в случае стереофонического воспроизведения; звукопередачу без паразитной амплитудной модуляции.

Кроме того, при необходимости компакт-кассета должна открываться для осмотра и устранения мелких неисправностей и ликвидации обрывов ленты. Следует также сказать об экранировке кассеты. Экран, расположенный внутри корпуса кассеты позади прижимной прокладки, предназначен для защиты магнитной головки воспроизведения от нежелательного воздействия внешних магнитных полей и для электростатического экранирования. Кроме того, эффективный экран обеспечивает уменьшение сетевого фона на 15...20 дБ.

Общая характеристика кассет. Разобраться в имеющемся многообразии кассет непросто, так как фирмы-изготовители часто вносят в этикетки на корпусах кассет произвольную символику, маркировку, стремясь подчеркнуть особенности и характеристики кассет своей фирмы.

Вряд ли существует кассета, являющаяся наилучшей во всех без исключения отношениях. Поведение кассет неодинаково в различных магнитофонах вследствие присущих им несовершенств (наличие вариаций громкости, самокопирование сигналов и др.).

В рабочем положении магнитная лента соприкасается со следующими конструктивными элементами корпуса кассеты: с левым направляющим роликом,

левыми перегородками, стирающей магнитной головкой, направляющей скобой, прижимными роликами, тонвалами, записывающей магнитной головкой, правым штырем, правыми перегородками и, наконец, правым направляющим роликом.

Следовательно, электромагнитные свойства кассет ухудшаются при наличии конструктивных дефектов их корпуса. В частности, размерные дефекты корпуса кассеты приводят к искажениям электрических сигналов: спаду частотной характеристики, возрастанию модуляционного шума и др. Отрицательно влияют также на качество звучания дефекты монтируемых элементов кассет: прокладок, роликов, деталей корпуса, выполненных из пластмасс. Следствием этого являются усадка и деформация материала корпуса, недостаточная его жесткость, появление эксцентричности вращения элементов, искривление осей направляющих, смещение прижимного фетра и т. д.

Даже в пределах одного типа кассет, выпускаемых одной фирмой-изготовителем, на качество звучания существенно влияет совокупность особенностей используемой магнитной ленты: степень равномерности толщины ферролакового слоя, частотная характеристика, уровень шумов, искажения записи и др.

Предпочтение, отдаваемое потребителем компакт-кассетам с полуторачасовой длительностью звучания, вызвано не в последнюю очередь именно этим обстоятельством: данный показатель соответствует целому диску диаметром 30 см. Радиотехнические различия между кассетами с часовой и двухчасовой длительностью звучания минимальны. У кассет первого типа меньше искажения записи, но несколько выше уровень шумов. Динамический диапазон у кассет обоих типов примерно одинаков.

Качество воспроизведения звукозаписей с компакт-кассеты определяется не только самой комплектующей ее магнитной лентой, но и корпусом кассеты, примененным методом получения первого оригинала записи и, кроме того, использованным оборудованием для тиражирования записей. В табл. 1 приведены характеристики компакт-кассет производства фирмы BASF.

Особенности кассет, параметры которых удовлетворяют требованиям международной классификации. Первыми поступившими в продажу были компакт-кассеты с магнитной лентой на ферропорошке гамма-окиси железа $\gamma\text{-}Fe_2O_3$. Уже в 1973 г. кассеты начали использовать в аппаратуре бытовой магнитной записи класса Hi—Fi. Сегодня во всем мире широко используются кассеты производства таких гигантов мировой бытовой электроники, как Agfa, Nakamishi, BASF, Fuji, Hitachi, JVC, Memorex, Konika, Maxell, Sony, Gold Star, TDK и др., а также многожества средних и мелких фирм, в том числе и «пиратских» фирм из стран Юго-Восточной Азии.

В интересах управления процессом массового производства, совершенствования и повсеместного распространения в мире компакт-кассет с магнитной лентой были разработаны международные стандарты, обязательные для всех производителей кассет. В частности, в 1983 г. была опубликована 5-я часть стандарта МЭК-94, содержащая обязательные для всего мира рекомендации по звукозаписи на магнитной ленте.

Среди рекомендаций названного стандарта основными являются следующие:

исходной точкой для стандартизации служит характеристика магнитного потока ленты (т. е. зависимость намагничивания от длины волны), представленная с помощью эталонной ленты, используемой для регулировки усилителя вос-

Таблица 1 Качественная характеристика компакт-кассет производства фирмы BASF

Тип кассеты	Маркировка кассеты	Особенности конструкции кассеты и использованных технологий
Тип I	Ferro Extra I	Данная кассета по всем параметрам совместимости соответствует эталонной ленте классификации МЭК-1, т е она обеспечивает нейтральное воспроизведение звука с чистыми как низкими, так и высокими частотами Кассета универсально пригодна для эксплуатации в составе стационарных и переносных магнитофонов, а также автомобильных магнитол
	Ferro Maxima I	По совокупности свойств данная кассета относится к числу лучших в мире среди изделий с магнитной лентой МЭК 1, музыкальные записи воспроизводятся выразительно и не искажаются, в том числе и на высоких частотах. В ленте использован новый ферропорошок Megadium, корпус кассеты теплостоек, что делает кассету идеальной для переносных магнитофонов
Тип II	Chrome Extra II	Кассета данной маркировки пользуется наибольшим спросом в мире Она отличается «прозрачным» воспроизведением звука и совместима со всеми типами магнитофонов, это — универсальная касета невысокой стоимости, рабочий слой ленты выполнен по оптимальной технологии, обеспечивая отличное сочетание качественного магнитоносителя с новым прецизионным жестким корпусом
	Chrome Super II C 100	Уникальная особенность данной кассеты — высокая износостойкость рабочего слоя ленты МЭК-2 (не менее 2000 циклов воспроизведения без потери качества звучания записи), кассету характеризует идеальное воспроизведение звука при крайне низком уровне шумов, это достигается использованием усовершенствованной механики корпуса и качественного рабочего слоя ленты При изготовлении ленты использована новейшая технология двойного покрытия
	Chrome Maxima II	Корпус кассеты — один из наиболее прецизионных, его конструкция содержит 12 горизонтальных и вертикальных ребер в зоне контакта ленты с записывающей магнитной головкой, обеспечивающих высокую степень жесткости и стабильность контрукции Тем самым обеспечивается стабильное движение ленты под идеальным азимутальным углом (90°), динамический диапазон кассеты позволяет по всему спектру частот воспроизводить записи с компакт дисков практически без потерь В ленте для данной кассеты использован новый порошок CrO_2 обеспечивающий подавление шумов на 99,9 %, лента производится по технологии Microcoating (двойного покрытия), обе-

		спечивающей отличную звукопередачу во всем частотном диапазоне
	Chrome Maxima «Futura»	Кассета с превосходным качеством звуковоспроизведения; это — уникальный синтез инновационных технологий в производстве кассет и художественного дизайна

произведения. Общепринятая маркировка эталонной ленты, выполняющей чисто измерительные функции, — New standard,

все кассетные ленты, выпускаемые серийно, делятся на четыре класса МЭК: МЭК-1 — для лент на ферропорошке γ-Fe_2O_3; МЭК-2 — для лент на порошке CrO_2; МЭК-3 — для двухслойных лент; МЭК-4 — для лент на металлическом порошке.

Приведем сравнительную т е качественную, характеристику современных компакт-кассет, широко представленных как на мировом рынке, так и в нашей стране, выделив основные их принципиальные особенности, относящиеся к каждому типу кассет.

Кассеты типа I с магнитной лентой МЭК-1. Компакт-кассеты данного типа наиболее просты в конструктивном отношении, универсальны, имеют приемлемую стоимость и минимальные искажения записи. Использование в магнитной ленте таких кассет ферропорошка γ-Fe_2O_3 нового поколения с повышенной ориентационной способностью в рабочем слое ленты повышает их качество. Считается, что на сегодня среди всего многообразия кассет на магнитной ленте МЭК-1 одними из лучших (наряду с некоторыми японскими кассетами) являются кассеты типа Super Ferro Dynamic SM производства фирмы BASF.

Кассеты типа I относятся к категории «нормальных». Их маркировка часто содержит термин Low Noice либо Ferro с возможным добавлением эпитетов, например «супер», «экстра», «ультра» и других, не имеющих прямого отношения к качеству кассет. Особенность кассет типа I — их совместимость со всеми без исключения магнитофонами, причем пользоваться ими необходимо на самом низком уровне подмагничивания с коррекцией амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), соответствующей 120 мкс. Переключатель типа лент на панели магнитофона должен стоять в положении «Fer» либо «Normal».

Представление о техническом уровне кассет типа I на магнитной ленте МЭК-1 дают результаты оценки и измерений их параметров, приведенные в табл. 2 и 3.

Сравнительный анализ позволяет сделать ряд общих заключений о техническом уровне компакт-кассет данного типа. Отличия в электроакустических свойствах между кассетами различных фирм-изготовителей невелики при оптимальной настройке на каждую кассету.

Таблица 2. **Качественная характеристика компакт-кассет типа I с магнитной лентой МЭК-1 на ферропорошке** γ-Fe_2O_3

Маркировка кассеты	Принципиальные особенности кассет
1	2
	Фирма Konica (Япония)
GM-I	Для комплектующей кассету магнитной ленты характерны: поверхностное электросопротивление рабочего слоя $5\cdot10^9$ Ом/см^2, использование в рабочем слое ферропорошка Super Premium ferric с магнитными свойствами: $H_c=30,5$ кА/м; $B_ч=0,15$ Тл; $K_п=0,84$; электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 10 и 15 кГц равна 0,0+0,5 и +1 дБ соответственно; неравномерность чувствительности ±0,2 дБ; копирэффект 53 дБ; модуляционный шум — 58,5 дБ.
GM-II	Для комплектующей кассету магнитной ленты характерны: поверхностное электросопротивление ферролакового рабочего слоя $5\cdot10^9$ Ом/см^2; использование ферропорошка типа Now premium ferric с магнитными свойствами: $H_c=27$ кА/м; $B_ч=0,13$ Тл; $K_п=0,8$; электромагнитные свойства рабочего слоя: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 10 и 15 кГц соответственно —1, —1,5 и —2 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; копирэффект 56 дБ и модуляционный шум —57,5 дБ
	Фирма Maxell (Япония)
UR	У кассеты увеличена глубина модуляции на высоких частотах, понижен модуляционный шум, выше чувствительность, ниже копирэффект и улучшено стирание в сравнении с предшествующей кассетой типа UL
XL I	В магнитной ленте для данной кассеты использован новый ферропорошок с частицами размером около 0,25 мкм; модуляционный шум равен —57,5 дБ; в кассете использован новый лентопротяжный механизм типа SPA
UD	Кассета имеет хорошие характеристики в области низких частот и хороший динамический диапазон. Она пригодна для использования в аппаратуре класса Hi—Fi, имеет отличную механику
XL-IS	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: толщина рабочего слоя 5 мкм и толщина полимерной основы 12,5 мкм (в кассете С-90), наличие в рабочем слое феррропорошка New super fine epitaxial с магнитными свойствами: $H_c=29$ кА/м, $B_ч=0,165$, $K_п=0,91$. Электромагнитные свойства ленты: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц равна +1, +2,5, +4 и +4,5 дБ соответственно; модуляционный шум —59 дБ; копирэффект 50 дБ

1	2
UD-II	Для магнитной ленты в данной кассете характерны наличие в рабочем слое ферропорошка Poreless feritistal с магнитными свойствами H_c=30 кА/м, $B_ч$=0,15 Тл, $K_л$=0,88 и основные рабочие параметры: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц соответственно +0,5, +1,0, +2 и +2 дБ; модуляционный шум —59 дБ; копирэффект 52 дБ
UR-II	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: наличие в рабочем слое ферропорошка типа New PX с магнитными свойствами: H_c=28 кА/м, $B_ч$=0,15 Тл, $K_п$=0,85 и электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 гЦ, 6,3, 12,5 и 16 кГц составляет 0,0 дБ; модуляционный шум —58 дБ; копирэффект 55 дБ
	Фирма Fuji (Япония)
FX	Данная кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
FX-I	Основные параметры данной кассеты в среднем на 0,5 дБ ниже, чем у кассеты FX
FJ	Кассета относится к категории «нормальных» и характеризуется как малошумная
FX-2	Первоклассная кассета, совместимая в идеальной степени с магнитофонами японского производства
	Фирма ТДК (Япония)
AR	Корпус кассеты белого, розового либо черного цвета, чрезвычайно высокой прочности, с широким прозрачным окном. Имеет отличный динамический диапазон в области низких частот. Кассета относится к категории «нормальных»
D	Корпус кассеты прозрачный; в магнитной ленте для данной кассеты использован новый ферропорошок Pure grained ferric с высокоплотными микрочастицами, обладающими очень высокой ориентационной способностью в рабочем слое. Это — первая для данной фирмы модель кассеты, имеющая прозрачный корпус. Для нее характерен широкий динамический диапазон в области высоких частот
AD	Корпус кассеты строго классический, снабжен механизмом SM; механика улучшена использованием новых материалов, а в магнитной ленте применены ферропорошок и связующее вещество новых типов; снабжена широким центральным окном. Кассета относится к категории «нормальных»

1	2
D-I	Чувствительность данной кассеты сравнительно низка; лента для кассеты нуждается в наименьшем (среди лент данной фирмы) подмагничивания
AE	Прозрачный корпус классического типа. По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных». Выпускаются модификации с длительностью воспроизведения 60...120 мин.
AR-X	Особенность корпуса — наличие маленького центрального квадратного прозрачного окна
	Фирма Pioneer (Япония)
C2a	Отличная кассета: лента для нее по совокупности электромагнитных свойств соответствует ленте этой же фирмы типа CIa на магнитном порошке модифицированной CrO_2, но по уровню копирэффекта несколько уступает ей
	Фирма JVC (Япония)
—	Отличная кассета с динамическим диапазоном 59 дБ
	Фирма Denon (Япония)
DX 3	Для данной кассеты характерны самый большой динамический диапазон среди кассет данной классификации, максимальный уровень воспроизведения на частотах 315 Гц и 10 кГц равен +7 и —4 дБ соответственно; уровень модуляционного шума составляет —56,5 дБ, динамический диапазон в области низких и высоких частот 63,5 и 52 дБ соответственно; нелинейные искажения равны 0,05 %
	Фирма Sony (Япония)
HF	Кассета характеризуется как одна из самых лучших в мире среди «нормальных» кассет. Для нее характерны минимальный уровень нелинейных искажений записи и отличная частотная характеристика
AHF	Данная кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма Hitachi (Япония)
UD	Кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»
UD ER	Кассета высшего класса, с хорошими характеристиками: широким динамическим диапазоном и очень низким коэффициентом нелинейных искажений; частотная характеристика очень прямолинейная. Кассета рекомендуется самым взыскательным пользователям

Продолжение табл. 2

1	2
	Фирма BASF (Германия)
LH Super I	Кассета достигает уровня качества Hi—Fi благодаря использованию в рабочем слое магнитной ленты ферропорошка с высокоплотными микрочастицами малых размеров, имеющего высокую ориентационную способность в рабочем слое ленты. Кассета характеризуется отличной частотной характеристикой, высокой модуляционной способностью и «прозрачным» по звучанию воспроизведением. Кассета снабжена механизмом безопасности SM, обеспечивающим идеальную намотку ленты и высокую надежность. Наличие механизма SM — характерное преимущество всех современных типов кассет фирмы BASF
LH Extra I	В магнитной ленте для данной кассеты используется ферропорошок γ-Fe_2O_3, полученный по новейшей технологии. Кассета имеет высокую надежность благодаря использованию в ней механизма SM, малошумна, характеризуется высокой модуляционной способностью, имеет увеличенный динамический диапазон. Класс данной кассеты — самый высокий среди кассет версии LH
Ferro Extra I	Конструкция корпуса кассеты — классическая, все надписи на корпусе выполнены красным цветом. Частотная характеристика имеет незначительный подъем в области высоких частот
Ferro Maxima I	Рабочий слой магнитной ленты для данной кассеты наносится в два приема, по новейшей схеме «двойного полива». Корпус кассеты золотистого цвета; характеристики кассеты — высокие
Ferro Super I	Отличные электромагнитные свойства ставят данную кассету в ряд лучших моделей мира; лента для нее также производится по схеме «двойного полива»
Ferro Super LH	Для данной кассеты характерна сглаженная частотная характеристика и абсолютная стандартность параметров, необходимая при массовом тиражировании
Ferro Super LH I	Данная кассета имеет большую глубину модуляции и лучшее, чем у аналогов, воспроизведение высоких частот
LH SM	По совокупности рабочих параметров кассета является одной из лучших кассет данного типа
Ferro DX I	*Фирма Agfa (Германия)*
	Кассета имеет классический корпус, снабженный прозрачным окном. Частотная характеристика равномерна с небольшим затуханием на частотах выше 10 кГц; остальные характеристики — на среднем уровне; механика кассеты обеспечивает отличную ориентацию ленты относительно магнитной головки и стабильность протяжки в корпусе

1	2
F-DX1S	Кассета имеет классический прозрачный корпус с очень маленьким окном. Искажения записи равны 0,7 % при 0 дБ; отличный частотный диапазон в области высоких частот. Кассета относится к категории «нормальных»
Super Ferro Dynamic SM	Серия кассет данного типа заряжается магнитными лентами PE 69, PE 89 и PE 129. Надежность эксплуатации кассеты повышена использованием механизма SM, чем обеспечивается гладкая намотка ленты при эксплуатации
Ferrocolor HD	Кассета снабжена новой малошумной магнитной лентой с максимальным уровнем воспроизведения на частотах 315 Гц и 10 кГц соответственно +2,5 и —8,5 дБ; модуляционный шум равен —56,5 дБ, динамический диапазон на низких и высоких частотах 59 и 48 дБ соответственно при уровне нелинейных искажений всего 0,05 %
Super Ferro HDX	Кассета имеет низкий уровень модуляционного шума (—57,1 дБ); максимальный уровень воспроизведения на частотах 315 Гц и 10 кГц составляет +5 и —5 дБ; динамический диапазон в области низких и высоких частот равен 62,5 и 52,5 дБ соответственно
Super Ferro Dynamic	Данная кассета — одна из лучших в мире в своем классе, так как имеет очень малые нелинейные искажения и широкий динамический диапазон. Кассета снабжена специальной механикой, аналогичной SM фирмы BASF
	Фирма Alexette (Германия)
—	По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Ampex (США)
Grand Master	Окно кассеты увеличено, механика протяжки магнитной ленты обеспечивает отличную равномерность ее хода
EDR	Данная кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»
Plus	По совокупности параметров данная кассета сопоставима с кассетой типа Ferro Super фирмы Agfa; она имеет очень высокую частотную характеристику и широкий динамический диапазон
20/20 Studia Quolity	Данная кассета является одной из лучших на мировом рынке. Аналогами ее по рабочим параметрам являются кассеты фирмы BASF типов LH и Super LH. Кассета пригодна для использования во всех магнитофонах высшего класса (прежде всего европейских и американских)

1	2
	Фирма Memorex (США)
MRX_2 Oxid	Рабочие параметры кассеты сравнимы с аналогом фирмы BASF типа Ferr Super LH; недостаток кассеты — неразборчивость корпуса
	Фирма Scotch (США)
Master I	По совокупности параметров кассета относится к «абсолютно высшему» классу. Она является аналогом кассеты того же типа фирмы BASF
Hi Energy	Кассета относится к категории «нормальных». Рекомендуется для использования в магнитофонах среднего класса, в том числе японских
Master II	По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Gold Star (Южная Корея)
HP	Для магнитной ленты в данной кассете характерны: толщина рабочего слоя 6...5 мкм при толщине полимерной основы 18 и 13 мкм соответственно (для кассет С-60 и С-90); удельное электросопротивление поверхности рабочего слоя $5 \cdot 10^{10}$ Ом/см^2; магнитные свойства рабочего слоя: H_c=24 кА/м, $B_ч$=0,12 Тл и $K_п$=0,82. Электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 10 и 12,5 кГц соответственно 0,0, 0,0, —0,5 и —1 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —54 дБ; копирэффект 58 и 54 дБ (для кассет С-60 и С-90)
HD	Для магнитной ленты в данной кассете характерны: магнитные свойства рабочего слоя: H_c=26 кА/м, $B_ч$==0,15 Тл, $K_п$=0,85 и электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 10 составляет +1дБ, а на частоте 12,5 кГц +1,5 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —58 дБ; копирэффект 56 и 53 дБ (для кассет С-60 и С-90 соответственно)
HZ	Для магнитной ленты в данной кассете характерны: магнитные свойства рабочего слоя: H_c=27 кА/м, $B_ч$==0,16 Тл и $K_п$=0,85, а также электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 10, 12,5 кГц соответственно +2, +1,5, +1,5 и +2 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —57 дБ; копирэффект 56 и 53 дБ (для кассет С-60 и С-90 соответственно)
HD-X	*Фирма RAKS (Турция)* Кассета имеет полупрозрачный корпус классической формы бронзового цвета. Механика кассеты обеспечивает хорошую протяжку магнитной ленты. Частотная ха-

1	2
	рактеристика имеет спад на частотах выше 5 кГц; ток подмагничивания — повышенный
HD-XI 60	Рабочие параметры кассеты — на хорошем уровне; кассета с классическим корпусом относится к категории «нормальных»
HD-XII	Корпус кассеты — классический, частотная характеристика имеет резкий спад на высоких частотах
	Фирма Audiomagnetics (Швейцария)
HXE	Кассета относится к категории высшего класса. По совокупности параметров аналогична кассете фирмы Maxell
Super	Кассета обеспечивает хорошее качество при приемлемой стоимости; по совокупности параметров аналогична кассете типа HF фирмы Maxell
Extra plus	Кассета относится к категории «нормальных». Динамический диапазон и чувствительность кассеты на 2 дБ хуже, чем у аналогов фирмы Maxell
	Фирма Novelle (Швеция)
—	Современная кассета с отличным динамическим диапазоном шириной 59 дБ
	Фирма Trakk (Швеция)
Trakk-I	Кассета характеризуется очень широким динамическим диапазоном и качественным звучанием в области высоких частот; к числу ограничений относится высокий уровень копирэффекта и неудовлетворительное выполнение корпуса
	Фирма Tajo Jouden (Израиль)
Thast MR-X PRO	Нанесение рабочего слоя на используемую в кассете магнитную ленту выполняется принципиально иным, чем известные, способом; нелинейные искажения в ленте 0,04 %
Thast MR-XI	Кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма EMJ (Англия)
Hi-dynamic	Кассета по соотношению цена — качество рекомендуется для продажи на европейском рынке
Hi-dynamic	Кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»

1	2
	Фирма Philips (Нидерланды)
UF-I	Кассета низкого качества: неудовлетворительное выполнение корпуса и высокий уровень шумов
Super	По параметрам данная кассета — лучшая среди «нормальных» кассет. Ее ограничение — нестабильность параметров в пределах одной партии
	Фирма Fisher (Германия)
LH, LN	По совокупности параметров обе кассеты относятся к категории «нормальных»
	Фирма PD-Magnetics
—	Современная кассета, по совокупности рабочих параметров качества относится к категории «нормальных»
500 krolyn	Данная кассета характеризуется очень широким динамическим диапазоном (около 63 дБ)
3 ferrooxid	Кассета характеризуется широким динамическим диапазоном (59 дБ)
Ferro	Принципиальное ограничение данной кассеты — завал уровня сигнала воспроизведения на высоких частотах — явный признак недоработки технологии изготовления комплектующей ее магнитной ленты
FS	По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных»

Таблица 3. **Основные электромагнитные параметры некоторых современных компакт-кассет типа I с магнитной лентой МЭК-I**

Параметр	Маркировка кассет				
	Master I (Scotch) C-60	Grand-Master (Ampex)		FX-I (Fuji)	
		C-60	C-60	C-90	C-90
Коэффициент гармоник K_3 (333 Гц, 250 нВб/м), %	0,5	0,4	0,6	0,8	1,4
Модуляционная способность (333 Гц), дБ	4	4	3,6	3,5	2,25
Общий коэффициент гармоник (50 Гц, 5 дБ), %	1	1	1,5	1,3	2,4
Модуляционная способность (10 кГц), дБ	—10,5	—12	—12	—11	—11,5
Чувствительность (333 Гц), дБ	3	3	2	2,5	1,5
Динамический диапазон (333 Гц), дБ	57	58	57,5	56	54,5
Подъем высоких частот (10 кГц), дБ	+2	0	0	+2	+2
Подмагничивание	0	0	0	+	+
Равномерность хода	Хорошая	Отличная		Отличная	
Наивысшая достижимая частота, кГц	Более 20	Более 20		Более 20	

Кассеты на ленте МЭК-1 обладают бо́льшим уровнем шумов и меньшим динамическим диапазоном в области высоких частот, чем кассеты на лентах МЭК-2 и МЭК-4. Например, уменьшение динамического диапазона кассеты на ленте МЭК-1 по сравнению с кассетой на ленте МЭК-2 достигает 5, а в сравнении с кассетой на ленте МЭК-4 — даже 10 дБ. Что касается самих кассет на ленте МЭК-1, то в ряду этих изделий по уровню динамического диапазона в области высоких частот преимущество имеют кассеты Maxell XI. I, Agfa Super Ferro HDX и Denon 3, а на частоте 333 Гц — кассеты фирмы Sony. Ниже приведены технические характеристики компакт-кассеты Super EF фирмы Sony.

Показатель	*Значение*
Цвет ленты	Темно-коричневый
Материал полимерной основы	Сложный полиэфир
Общая толщина ленты	16 мкм
Остаточное удлинение	Не более 0,1 %
Предел прочности/стойкости к разрыву	4/10 Н
Остаточная магнитная индукция	0,145 Тл
Коэрцитивная сила	28,8 кА/м
Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса	0,85
Максимальный уровень выходного сигнала:	
315 кГц	+3 дБ
10 кГц	—7 дБ
Чувствительность:	
315 кГц	—1 дБ
10 кГц	+0,5 дБ
Шум паузы	—54,5 дБ
Отношение сигнал-копирэффект	60 дБ
Стирание	Не менее 70 дБ
Равномерность уровня:	
315 кГц	0,3 дБ
10 кГц	0,4 дБ

Измерения были проведены при скорости транспортирования ленты 4,76 см/с, ширине зазора записывающей магнитной головки 4 мкм, ширине дорожки воспроизведения 0,6 мм, уровне отсчета 0,0 дБ=250 нВб/м.

Компакт-кассеты серии EF — это лучшее технологическое и научно-техническое достижение фирмы Sony, обеспечивающее пользователю восприятие «живого» звука.

Особенность корпуса кассеты — отсутствие монтажных винтов (крепление деталей кассеты осуществляется с помощью технологии УЗ-сварки).

Кассеты производства фирм Maxell, BASF, Philips и SKC отличаются от других кассет хорошей равномерностью уровня выходного сигнала. Похожими характеристиками обладают кассеты типа I известных фирм Agfa, BASF, Maxell и That's.

Количественно все вышеупомянутые отличия между кассетами типа I различных фирм-изготовителей характеризуются: 20 %-ным отклонением от номинального значения чувствительности, равного 1,3 дБ; коэффициентом нелинейных искажений 0,2...0,5 %; минимальным уровнем выходного сигнала в пределах 2,5...6,5 дБ; уровнем выходного сигнала на частоте 12,5 кГц±1,2 дБ.

Коррекция осуществляется при 120 мкс.

Единственной фирмой в мире, предлагающей на рынке компакт-кассету С-180 с магнитной лентой МЭК-1, является японская фирма TDK. Их чисто звуковые характеристики ниже, чем у кассет С-60 и С-90. В то же время они пригодны для регистрации речевых сигналов. Непостоянство скорости транспортирования магнитной ленты в кассете С-180 составляет всего 0,2 %.

Выше упоминалась маркировка некоторых компакт-кассет индексом SM. Эти кассеты имеют специальный механизм, обеспечивающий существенное повышение эксплуатационной надежности кассет. Необходимость в таком механизме особенно велика для кассет С-120 на магнитной ленте МЭК-4, толщина которой в 3 раза меньше толщины человеческого волоса, в связи с этим данные кассеты не могут работать в магнитофонах со слишком жестким натяжением ленты. Назначение механизма SM — устранение проскальзывания магнитной ленты при ее намотке, устранение остаточных деформаций, возникающих из-за длительного хранения кассеты с выступающей намоткой ленты.

Достоинство современных качественных кассет типа I с магнитной лентой МЭК-1 — универсальность. Рабочие параметры этих кассет приближаются к параметрам более высокоэнергетических кассет типа II с магнитной лентой МЭК-2 и даже превосходят последние в низкочастотном динамическом диапазоне. По условной шкале качества современные кассеты типа I, изготовленные различными фирмами мира, располагаются в такой последовательности: Fuji, Sony, BASF, That's, TDK, Maxell, Memorex, Philips, SKC, Agfa, Denon и Scotch. При этом следует помнить, что абсолютная разница в значениях конкретных параметров для всех кассет типа I сравнительно невелика.

Благодаря прогрессу, достигнутому в области производства ферропорошка малопористой и однородной в структурном отношении $\gamma\text{-}Fe_2O_3$, характеристики современных магнитных лент МЭК-1 и, следовательно, кассет типа I с такой лентой по совокупности характеристик быстро приближаются к кассетам типа II и даже несколько превысили последние на низких частотах.

Кассеты типа II с магнитной лентой МЭК-2 на порошке модифицированной двуокиси хрома. Под указанную категорию попадают кассеты двух модификаций: различие между ними заключается только в типе материала запоминающей среды в рабочем слое магнитной ленты, комплектующей корпус кассеты.

Наиболее универсальная общая маркировка зарубежных кассет типа II — Chrom (в США и Европе) либо High (в Японии), что означает требование более высокого уровня подмагничивания. Значения рабочих параметров кассет типа II с магнитной лентой на порошке CrO_2 представлены в табл. 4. Приведенные в ней сведения указывают на то, что эти кассеты обладают сходными электромагнитными параметрами. Особенности конкретных кассет и различия между ними состоят в следующем (табл. 5):

у магнитных лент на порошке CrO_2 микрошероховатость поверхности рабочего слоя такая же, как и у лент МЭК-1;

относительная чувствительность всех имеющихся на мировом рынке кассет ниже, чем этот показатель для эталонной ленты (см. табл. 1);

наибольший разброс между кассетами характерен для их чувствительности и глубины модуляции;

Таблица 4. **Рабочие параметры компакт-кассет с магнитной лентой МЭК-2**

Измеренные параметры кассеты	Материал запоминающей среды — магнитный порошок CrO²					
	первого поколения			второго поколения		
	Параметры типовых лент		Разброс параметров лент	Параметры типовых лент		Разброс параметров лент
	Agfa (HD)	ORWO (137)		Agfa (HDX)	TDK (CAX)	
Число рабочих слоев в магнитной ленте	1	1		2	2	
Коэрцитивная сила, кА/м	43	44,5	39...44	44	44	42...44
Остаточная магнитная индукция, Тл	0,138	0,134	0,12...0,145	0,143	0,17	013...0,145
Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса	0,85	0,85	0,85...0,88	0,85	0,86	0,84...0,86
Удельная намагниченность насыщения σ_s, М·м²/кг	69	76,6	50...77	81,5	80	80...84
Объемное содержание магнитного порошка в рабочем слое ленты, %	40,7	42,7	36...46	42	43	39...42
Индукция насыщения, Тл	0,395	0,375	0,315...0,4	0,4	0,46	0,395...0,405
Толщина рабочего слоя, мкм	5	5,7	4,2...6,2	5,7	4,7	5,7...6,5
Среднее значение высоты микрошероховатости поверхности рабочего слоя, мкм	0,045	0,035	0,03...0,67	0,06	0,03	0,03...0,06
Относительная чувствительность на частоте:						
315 Гц	—0,9	—0,5	—(1,3...0,3)	+0,4	+3,0	—0,1...+2
3 кГц	—1,1	—0,6	—(2,2...0,1)	+0,3	+3,4	—0,2...+0,5
10 кГц	—1,6	0,0	—(3,8...0)	+1,8	+4,1	+(1,3...2,2)
16 кГц	—0,3	+2	—(4,3...+2)	+5,4	+7,7	+(4,5...5,5)
Уровень затухания нелинейных искажений, дБ	35,8	36	31,8...36,8	40,8	45,5	37...41
Отношение сигнал-шум, дБ	60	56	58,5...61,5	62	55,5	60...63
Глубина модуляции на частотах:						
10 кГц	—8,8	—6,2	—(11...7)	—5,2	—2,3	—(6...5,5)
15 кГц	—16,4	—12,4	—(20...14)	—10,3	—7,2	—(11....10)

Таблица 5. Качественная характеристика компакт-кассет с магнитной лентой МЭК-2 на магнитном порошке модифицированной CrO_2

Маркировка кассеты	Принципиальные особенности кассеты
1	2
	Фирма BASF (Германия)
Chromdioxid maxima II	Данная кассета — лучшее достижение современной технологии компакт-кассет (как корпуса, так и магнитной ленты). Ее корпус имеет по всей ширине прозрачные окна. Кассету характеризуют: широкий динамический диапазон, очень низкий модуляционный шум, образцовая модуляционная способность и полный спектр звуковых частот высокой «прозрачности». Кассета снабжена прецизионной протяжкой магнитной ленты внутри корпуса, надежна в эксплуатации и имеет отличный дизайн
Chrom super	Кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
Chromdioxod super II	Данная кассета — лучшая среди всех кассет мира на магнитном порошке CrO_2. Ее характеризуют: высокая модуляционная способность при минимальном шуме паузы, большие пределы изменения уровня записываемых сигналов на низких частотах и его значительные резервы на высоких частотах; большой динамический диапазон и низкий уровень шумов; частотная характеристика и чувствительность совпадают с этими характеристиками для эталонной ленты. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях. Механическая часть кассеты типа SM
Chrome Extra II	Надписи на корпусе кассеты — серебристого цвета; параметры кассеты чрезвычайно высоки, за исключением чувствительности, которая несколько ниже этого параметра у эталона; отличная частотная характеристика ленты; искажения записи — минимальные
Chrome Super II	Надписи на корпусе кассеты — золотистого цвета; магнитная лента в кассете, как и в предыдущем случае, производится по технологии «двойного полива»; в обоих ее рабочих слоях используется магнитный порошок одного типа, но с различными магнитными свойствами. Все параметры этой ленты для кассеты-аналога Extra II. Частотная характеристика не имеет спада на высоких частотах
Chrome Maxima II	Надписи на корпусе кассеты — золотистого цвета; магнитная лента в кассете также двухслойная, изготовленная по совершенной технологии «микрокотинг» («двойного полива»); параметры кассеты еще выше, чем у аналога Super II, однако кривая искажений нарастает весьма быстро

1	2
CR-II	Эта кассета пользуется наибольшим спросом у европейского покупателя и идеально пригодна для использования в аппаратуре класса Hi—Fi. Основные рабочие параметры: большой динамический диапазон, широкая полоса частот, низкий уровень шумов, большая модуляционная способность; звукозаписи на этой кассете отличаются чистотой звука; стабильность уровня сигналов воспроизведения очень хорошая; небольшой относительный копирэффект
	Фирма Grundig (Германия)
Cr	Для магнитной ленты в кассете характерны: подмагничивание +6,5 дБ; модуляция низких и высоких частот +0,5 и 20,5 дБ соответственно; модуляционный шум —58 дБ; чувствительность на низкой (333 Гц) и высокой (12,5 кГц) частотах —3,5 и —16,5 дБ соответственно. По совокупности параметров кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Alexette (Германия)
—	Данная кассета производится лишь в варианте С-60. По совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма Fisher (Германия)
CR	По совокупности параметров кассета относится к категории «нормальных»
Superchrom	*Фирма Fisher (Германия)* Кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»
HD (CR II)	Данную кассету характеризуют следующие параметры: повышенная чувствительность; очень низкий уровень модуляционного шума; максимальный уровень воспроизведения на частотах 315 Гц и 10 кГц равен 4 и —8 дБ соответственно; динамический диапазон в области низких и высоких частот равен соответственно 64 и 52 дБ; нелинейные искажения записи составляют 0,044 %. Направляющие ролики в корпусе кассеты фиксируются на пластмассовых выступах. У кассеты отличное соотношение цена — качество
HDX (CR II S)	Данная кассета является новейшей и лучшей по качеству разработкой фирмы. Она рекомендуется для воспроизведения записей, удовлетворяющих самым высоким требованиям. Для нее характерны: исключительно малый модуляционный шум (—61 дБ); высокий уровень воспроизведения, в том числе на частотах 315 Гц и 10 кГц соответственно 6 и —5 дБ; динамический диапазон на низких и высоких частотах равен 66 и 55 дБ соответственно; нелинейные искажения 0,042 %. Маг-

1	2
	нитная лента — двухслойная (с порошком модифицированной CrO_2 в обоих рабочих слоях, с различными магнитными свойствами в каждом слое). Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на пластмассовых выступах
C-DX II	Для электромагнитных параметров кассеты характерны: легкий спад частотной характеристики на высоких частотах и несколько пониженная чувствительность; уровень искажений умеренный. Корпус кассеты — классический
	Фирма Hitachi (Япония)
SX	Основные рабочие параметры кассеты, посредственный динамический диапазон; ровная частотная характеристика; очень малые колебания уровня выходного сигнала; низкий уровень модуляционного шума; глубина модуляции на 2 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Отличная равиомерность движения ленты; направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях; ракордом является очищающая лента
UDEX	Для кассеты характерны: посредственный динамический диапазон; подавление высоких частот по сравнению с эталонной лентой; повышенная чувствительность; хорошие равномерность движения ленты и подавление фона; глубина модуляции на 2 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях
	Фирма Sony (Япония)
CD-Alfa	Основные рабочие параметры кассеты: умеренный динамический диапазон; сильное подавление частотной характеристики в области высоких частот; низкий уровень модуляционного шума; отличный относительный уровень копирэффекта. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на пластмассовых выступах
UCX-S	Даиная кассета — новейшая разработка фирмы. Для нее характерны: хороший динамический диапазои; гладкая частотная характеристика; избыточная чувствительность; отличное подавление фона; глубина модуляции на 1 дБ ниже, чем у эталонной ленты; отличная равномерность движения ленты. Направляющие роликов в корпусе кассеты крепятся на пластмассовых выступах
UX	Корпус кассеты очень высокого качества, снабжен широким прозрачным окном, занимающим всю ширину кассеты. Частотная характеристика имеет заметный спад в области высоких частот, искажения записи велики и быстро возрастают с ростом уровня сигнала воспроизведения

1	2
UCX	По совокупности параметров данная кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Denon (Япония)
DX7	Данную кассету, относящуюся к категории «нормальных», характеризуют: умеренный динамический диапазон, высокие частоты по сравнению с эталонной лентой подавлены; чувствительность с эталоном совпадает; низкий уровень модуляционного шума; глубина модуляции на 3...4 дБ ниже, чем у эталона. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях
HD6; HD8	Корпуса кассет современны, мало отличаются друг от друга. Лучшая среди них по совокупности параметров кассета HD8. Для нее максимальный уровень воспроизведения сигналов на частотах 315 Гц и 10 кГц равен соответственно 6,5 и —4 дБ. Динамический диапазон на низких и высоких частотах составляет 65 и 54,5 дБ; в диапазоне 15...16 кГц частотная характеристика имеет небольшой спад, а при 20 кГц опускается до уровня 1 дБ; корпус кассеты HD8 снабжен двойным прозрачным окном
	Фирма JVC (Япония)
UF II	Кассета имеет прозрачный корпус, обеспечивающий видимость всей магнитной ленты. Основные параметры кассеты: равномерная частотная характеристика, искажения записи растут довольно быстро
DA7	Существенный недостаток данной кассеты — невысокая точность установки ее корпуса относительно магнитных головок магнитофона
	Фирма Fuji (Япония)
FX-II	Для данной кассеты характерными являются электромагнитные свойства: средний динамический диапазон; малые колебания уровня выходного сигнала; высокие частоты несколько ниже, чем у эталонной ленты; хорошая равномерность движения ленты; оптимальное подавление фона; глубина модуляции на 3 дБ ниже, чем у ленты-эталона; направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях
FR II, GT II, FX-I	Кассеты по совокупности параметров относятся к категории «нормальных»
	Фирма Maxell (Япония)
XL II-S	Основные рабочие параметры кассеты: хорошая совместимость частотной характеристики и чувствительности; отличный постоянный уровень воспроизведения сигналов; низкий уровень модуляционного шума; глубина модуляции на 2 дБ ниже, чем у эталонной ленты; точное исполнение корпуса кассеты; отличная равномерность движения магнитной ленты; ракорд выполняет функцию очищающей ленты

1	2
UD II	Кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма ТДК (Япония)
SA	Отличная во всех отношениях кассета с классическим корпусом; все характеристики предельно высокие. Комплектующая кассету магнитная лента выполнена на ферропорошке Super Avilyn
SA-X	По совокупности параметров данная кассета превосходит SA на 0,5...1 дБ; частотная характеристика и динамический диапазон — отличные. Комплектующая кассету магнитная лента на ферропорошке Super Avilyn изготовлена по технологии «двойного полива». Корпус снабжен металлической этикеткой золотистого цвета. Считается, что данная кассета может служить эталоном для всего множества кассет типа II
	Фирма That's (Япония)
EM-X	Корпус кассеты снабжен треугольным окном. Основные рабочие параметры: прекрасная частотная характеристика; широкий динамический диапазон, но искажения записи на частоте 315 Гц быстро нарастают с ростом уровня сигнала воспроизведения
EM	Основные электромагнитные свойства данной кассеты на 0,5...1 дБ ниже, чем у кассеты EM-X
	Фирма Pioneer (Япония)
CIa	Данная кассета по совокупности параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма Memorex (США)
EX II	Данная кассета — одна из лучших среди кассет этого типа
	Фирма Memorex (США)
Chromium dioxide II	Основные рабочие параметры кассеты: высокие частоты по сравнению с эталонной лентой подавлены; относительный уровень копирэффекта умеренный; подавление фона слабое; глубина модуляции на 2 дБ меньше, чем у эталонной ленты; корпус кассеты сварной, неразборный; прижимное устройство выполнено из фетра, расположенного на подушечке из пенопласта. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на пластмассовых выступах
MRX_2	Данная модель — одна из лучших среди кассет этого типа

1	2
High Bilds II	Магнитная лента, комплектующая кассету, имеет два рабочих слоя (с ферромагнитным порошком в обоих слоях одного типа, но с различными магнитными свойствами). Основные рабочие параметры кассеты: чувствительность несколько ниже, чем у эталонной кассеты; средний динамический диапазон; умеренный уровень относительного копирэффекта; корпус кассеты — сварной, неразборный. Направляющие ролики фиксируются внутри корпуса на пластмассовых выступах; прижимное устройство выполнено из фетра, расположенного на подушечке из пенопласта
	Фирма Scotch (США)
Master II	Основные рабочие параметры кассеты: посредственный динамический диапазон, сильный провал характеристики на высоких частотах; низкий модуляционный шум; умеренный относительный уровень копирэффекта; подавление фона неудовлетворительное; глубина модуляции на 1 дБ меньше, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях
XS II	Данная кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма Pfeifer (США)
Chrom super	Кассета по совокупности рабочих параметров значительно уступает кассетам Super chrom фирм Agfa и BASF. Основные рабочие параметры кассеты: чрезмерная чувствительность; относительный уровень копирэффекта и равномерность движения ленты неудовлетворительные; глубина модуляции на 3 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики крепятся в корпусе кассеты на пластмассовых выступах
GM-II	Данная кассета по совокупности рабочих параметров относится к категории «нормальных»
	Фирма Philips (Нидерланды)
U_a chrome	Основные рабочие параметры кассеты: средний динамический диапазон; сильное подавление частотной характеристики на высоких частотах; низкий модуляционный шум; глубина модуляции на 1 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики крепятся в корпусе кассеты на пластмассовых выступах; крепление половинок корпуса между собой производится четырьмя винтами
UC II	Кассета характеризуется очень широким динамическим диапазоном

1	2
MC II	По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Gold Star (Южная Корея)
CPX	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: поверхностное электросопротивление рабочего слоя 10^9 Ом/см; магнитные свойства рабочего слоя: $H_c=48$ кА/м, $B_ч=0{,}16$ Тл, $K_п=0{,}85$ и основные электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3; 10 и 12,5 кГц соответственно 2,5; 0,5; 1 и 1,5 дБ, неравномерность чувствительности $\pm 0{,}3$ дБ; модуляционный шум —60 дБ; копирэффект 51,5 дБ
	Фирма Trakk (Швеция)
Trakk-2	Кассету характеризуют умеренный динамический диапазон и повышенный уровень копирэффекта
	Фирма Permaton
Chrom Plus	Основные рабочие параметры кассеты: ровная частотная характеристика (причем без шумоподавления); очень низкая чувствительность; сильные колебания уровня сигнала воспроизведения; относительный уровень копирэффекта ниже среднего; глубина модуляции на 4 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики крепятся в корпусе кассеты на пластмассовых выступах. Корпус кассеты крепится на четырех винтах
	Фирма Micros
MC II, Superchrom	По совокупности рабочих параметров кассеты относятся к категории «нормальных»
	Фирма PD-Magnetics
—	Отличная современная кассета

лишь одна кассетная лента МЭК-2 фирмы Scotch (США) обладает неэлектризующимся шероховатым обратным слоем с удельным электросопротивлением 10^6 Ом. Этот показатель у рабочего слоя для всех остальных кассет типа II находится в интервале $10^8 \ldots 10^{10}$ Ом. Коррекция АЧХ лент должна соответствовать 70 мкс.

Отличия между кассетами типа II различных фирм-изготовителей: 15 %-ное отклонение от номинального значения чувствительности, равного 2,6 дБ; коэффициент нелинейных искажений 0,4 ... 1,1 %; максимальный уровень выходного сигнала в пределах 4,1 ... 6,3 дБ, причем разница между кассетами отдельных изготовителей по уровню выходного сигнала составляет 4,5 дБ; пониженный по

сравнению с кассетами типа I уровень шумов паузы; осуществление коррекции при 70 мкс.

Основные достоинства кассет типа II: отличный динамический диапазон; низкий уровень шумов; идеальная частотная характеристика.

Высокое качество кассет обусловлено технологией изготовления, а именно: использованием в рабочем слое магнитной ленты, комплектующей данную кассету, высокоэнергетического магнитного порошка с очень мелкими частицами, отличающимися исключительно высокой ориентационной способностью в рабочем слое ленты. Примером кассеты с идеальными характеристиками может служить кассета Super Chrom HDX фирмы Agfa. Для этой кассеты уровень модуляционного шума составляет всего —61 дБ, а динамический диапазон в области высоких частот равен 55 дБ. Динамический диапазон при частоте 333 Гц лучше у кассет фирмы Philips, а при частоте 12,5 кГц — у кассет фирмы That's. Кассеты данного типа имеют максимальный динамический диапазон; малошумные по сравнению с кассетами типа I и в то же время дают большие искажения записи.

Самым взыскательным требованиям потребителей удовлетворяют также кассеты Master II фирмы Scotch и Chrom Super фирмы BASF.

Использование высокоэнергетического магнитного порошка CrO_2 в рабочем слое лент, а в магнитофонах — шумоподавителей Dolby обеспечивает кассетам типа II уровень Hi—Fi-воспроизведения.

Кассеты типа II с магнитной лентой на ферропорошке кобальтированной γ-окиси железа. Новый технологический процесс, позволивший привить эпитаксиальный слой Co на поверхности микрочастиц $\gamma\text{-}Fe_2O_3$, сохранив при этом необходимую термостабильность основных магнитных свойств порошка, дал возможность получить высокоэнергетический магнитный порошок на базе $\gamma\text{-}Fe_2O_3$.

Представление о современных компакт-кассетах на ленте МЭК-2 с таким ферропорошком в качестве запоминающей среды дает табл. 6. Основное достоинство кассет данного типа — качественная звукозапись в максимальном (среди всех типов кассет) динамическом диапазоне и минимальный уровень шумов. В то же время для этих кассет с лентой на порошке кобальтированной $\gamma\text{-}Fe_2O_3$ характерен повышенный по сравнению с кассетами типа I уровень искажений записи.

По условной шкале качества кассеты типа II, изготовленные различными фирмами, располагаются в следующей последовательности: BASF, Philips, Agfa, Sony, Fuji, TDK, Memorex, Maxell, Denon, Scotch, That's и SKC.

Следует учесть, что абсолютное различие между кассетами в значениях электромагнитных параметров невелико. Кроме того, при оценке кассет необходимо учитывать и их эксплуатационную надежность, а также стоимость. Корпуса кассет типа II имеют вырезы со стороны выступов для защиты записи от стирания с целью обеспечения работы магнитофона в автоматическом режиме.

Кассеты типа III с магнитной лентой МЭК-3. Принципиальная особенность — использование в конструкции магнитной ленты, комплектующей данный тип кассеты, не одного, а двух ферролаковых рабочих слоев: нижнего, толщиной около 4 мкм, на ферропорошке $\gamma\text{-}Fe_2O_3$ и верхнего, толщиной около 1 мкм, на магнитном порошке CrO_2.

Таблица 6. **Качественная характеристика компакт-кассет с магнитной лентой МЭК-2 на ферропорошке кобальтированной γ-Fe_2O_3**

Маркировка кассеты	Принципиальные особенности кассет
1	2
	Фирма TDK (Япония)
AD-X	Кассета имеет золотистый корпус и относится к категории «нормальных». В магнитной ленте для кассеты используется феррропорошок Avilyn; кассета имеет отличный динамический диапазон и превосходную частотную характеристику
SA-X	В магнитной ленте для кассеты используется феррпорошок Super Avilyn; магнитное покрытие — двухслойное. Электромагнитные параметры: совершенная частотная характеристика; хороший динамический диапазон в области как низких, так и высоких частот. Корпус кассеты имеет металлическую этикетку; в центре корпуса маленькое квадратное прозрачное окно
SF-High	Кассета снабжена прецизионным механизмом SM. В центре корпуса большое прозрачное окно
SA	В магнитной ленте используется улучшенный феррропорошок Super Avilyn с повышенной степенью однородности. Кассета имеет классический внешний вид и стандартный корпус, в центре которого расположено маленькое квадратное прозрачное окно
	Фирма Maxell (Япония)
XL II-S	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: использование в ее рабочем слое феррропорошка Nev super fine epitaxial с магнитными свойствами: H_c=49 кА/м, $B_ч$=0,165 Тл, $K_п$=0,9 и электромагнитными свойствами: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц соответственно 1, 2, 3,5 и 4,5 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —61,5 дБ и копирэффект 51 дБ
New XL II	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: использование в рабочем слое феррропорошка Pure epitaxial; магнитные свойства рабочего слоя: H_c=55 кА/м, $B_ч$=0,17 Тл, $K_п$=0,91 и электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц соответственно 1, 2, 3 и 3,5 дБ; модуляционный шум —61 дБ; копирэффект 51 дБ
UD II	Для магнитной ленты, комплектующей кассету, характерны: использование в ее рабочем слое феррропорошка Fine epitaxial; магнитные свойства рабочего слоя: H_c=50 кА/м, $B_ч$=0,155 Тл, $K_п$=0,89 и электромагнит-

1	2
	ные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц соответственно 0, 0,5, 1 и 1,5 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —60 дБ и копирэффект 50 дБ
	Фирма Denon (Япония)
HD7	В магнитной ленте для кассеты данного типа используется ферропорошок кобальтированная γ—Fe_2O_3, полученный фирмой по собственной технологии. По совокупности рабочих параметров кассета относится к категории «нормальных». Корпус снабжен широким прозрачным окном
	Фирма Konica (Япония)
GM-II	Для магнитной ленты, используемой в кассете, характерны: поверхностное электросопротивление рабочего слоя $5 \cdot 10^9$ Ом/см; магнитные свойства рабочего слоя: H_c=48 кА/м, $B_ч$=0,16 Тл, $K_п$=0,85 и электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 8, 10 и 16 кГц соответственно +1, 0, 0 и 0 дБ; неравномерность чувствительности ± 0,2 дБ; модуляционный шум —62,5 дБ; копирэффект 52 дБ
	Фирма Fuji (Япония)
FX-II	Частотная характеристика — линейная, отношение сигнал-шум равно 50,4 дБ
	Фирма Scotch (США)
Master 3	По совокупности параметров кассета относится к категории «нормальных»
	Фирма Philips (Нидерланды)
Ferrochrom	По совокупности параметров кассета относится к категории «нормальных»
SA Limited Edison	В магнитной ленте для этой кассеты используется тот же ферропорошок, что и в ленте типа SA. Кассета характеризуется чрезвычайно высоким уровнем всех рабочих параметров

С 1987 г. кассеты типа III не выпускаются. Причинами являются: высокая себестоимость их производства; отсутствие автоматической подстройки и, главное, постоянное совершенствование традиционных и более массовых лент для кассет, имеющих один ферролаковый рабочий слой.

Но значение кассет типа III в истории мировой магнитной записи велико, так как именно освоение таких лент позволило ведущим фирмам Запада и Японии накопить опыт, относящийся к технологии нанесения вспомогательных функциональных слоев магнитных лент более сложных типов (прежде всего

видеолент), а также магнитных дисков: адгезионного, защитного и антистатического обратного слоев толщиной 0,3...1 мкм, без чего оказался бы невозможным достигнутый сегодня технический уровень кассетных видеолент, являющихся многослойными магнитоносителями.

Качественные характеристики кассет на двухслойной магнитной ленте МЭК-3 приведены в табл. 7.

Таблица 7. Качественная характеристика компакт-кассет с магнитной лентой МЭК-3

Маркировка кассеты (фирма, страна)	Принципиальные особенности кассеты
1	2
SA-X (TDK- Япония)	В кассете используется двухслойная магнитная лента (на порошке одного типа, но с различными магнитными свойствами в каждом рабочем слое). Динамический диапазон хороший, однако по совокупности рабочих параметров кассета отстает от аналогов с двухслойной магнитной лентой производства фирм Agfa и BASF. Чувствительность — повышенная; относительный уровень копирэффекта умеренный; модуляционный шум незначительный; глубина модуляции на 3 дБ меньше, чем у ленты-эталона. Корпус кассеты отличного качества. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на стальных осях, в качестве ракорда используется очищенная лента
MX (Maxell, Япония)	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: использование в рабочем слое металлического порошка типа SSP (Super stabilized pure) магнитные свойства ленты: H_c= =94 кА/м, $B_ч$=0,33 Тл, $К_п$=0,91. Электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 12,5 и 16 кГц равна соответственно 1, 1,5, 2,5 и 3,5 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —60,5 дБ; копирэффект 59 дБ
CR (Osawa, Япония)	В кассете используется двухслойная магнитная лента (на порошке одного типа, но с различными магнитными свойствами в каждом рабочем слое). Кассета имеет средний динамический диапазон с подавлением высоких частот по сравнению с эталонной лентой; модуляционный шум мал; равномерность движения ленты в кассете превосходная; подавление фона неудовлетворительное; глубина модуляции на 3 дБ ниже, чем у эталонной ленты. Направляющие ролики в корпусе кассеты крепятся на пластмассовых выступах

1	2
Superchrom (Agfa, Германия)	В кассете используется двухслойная магнитная лента с нижним рабочим слоем на магнетите и верхним — на порошке модифицированной CrO_2. Для кассеты характерны: отличный динамический диапазон на всех частотах; низкий уровень модуляционного шума и незначительные колебания уровня сигнала воспроизведения; малый уровень копирэффекта; глубина модуляции на 1 дБ меньше, чем у эталонной ленты. Идеальное соотношение цена — качество. Желательно при воспроизведении записей пользование малошумным усилителем
Ferrochrom (Crundig, Германия)	В кассете используется двухслойная магнитная лента, совместимая с аппаратурой класса Hi—Fi. Механика кассеты надежная, полностью отвечающая стандарту DJN 45516. Магнитная лента для данной кассеты изготовляется по самой современной технологии. Для ленты характерны: подмагничивание 4 дБ; модуляция низких и высоких частот 1,5 и 5 дБ соответственно; модуляционный шум —58 дБ; чувствительность на низких 333 Гц и высоких 12,5 кГц частотах —1 и —13 дБ соответственно
Ferrchrom III (BASF, Германия)	Характерная особенность кассеты — максимальный динамический диапазон на низких частотах (результат использования в нижнем рабочем слое ленты качественного ферропорошка γ-Fe_2O_3). Воспроизведение звука «прозрачное», «бриллиантовое». Считается идеальной для автомагнитол
Master III (Scotch, США)	По совокупности эксплуатационных качеств и рабочих параметров кассета удовлетворяет самым высоким требованиям
Ferrochrom (Philips, Нидерланды)	По совокупности рабочих параметров и эксплуатационной надежности кассета относится к числу «нормальных»

Кассеты типа IV с магнитной лентой МЭК-4. Кассеты данного типа содержат магнитную ленту на наиболее энергоемком магнитном порошке — чистом Fe с игольчатыми микрочастицами, пассивированными в процессе получения защитной оболочкой. Технология изготовления магнитной ленты МЭК-4, а точнее — самого металлического порошка для ее рабочего слоя, отличается повышенной сложностью. Как следствие, кассеты дóроги и не имеют широкого распространения. Показательно, что появление магнитной ленты МЭК-4 повлекло за собой коренную «перестройку» как магнитных головок магнитофонов, так и в определенной степени электронной части магнитофонов.

Кассеты данного типа используются лишь в магнитофонах, снабженных переключателем «тип ленты». Они требуют очень сильного подмагничивания с коррекцией АЧХ на уровне 70 мкс. Некоторые сведения о кассетах этого типа приведены в табл. 8.

Уникальное достоинство компакт-кассет типа IV — очевидное их превосходство на всех частотах (и особенно на высоких) над кассетами остальных типов. Они позволяют осуществить без насыщения звукозапись при очень высоких уровнях рабочих сигналов. Более того, качество записей класса Hi—Fi с помощью этих кассет новейших моделей может быть сохранено при скорости транспортирования магнитной ленты в лентопротяжном механизме магнитофона вдвое меньше номинальной.

Препятствиями для широкого распространения компакт-кассет типа IV являются их высокая стоимость и наличие сравнительно небольшого парка магнитофонов приемлемого типа. Лучшим применением кассет типа IV следует считать прямую запись качественных музыкальных программ.

Эксплуатация кассет. Принципиальной особенностью кассетных магнитофонов является формирование в них траектории движения магнитной ленты с помощью объединения конструктивных элементов, постоянно связанных с лентопротяжным механизмом магнитофона (прижимных роликов, приводных валиков, магнитных головок записи, воспроизведения, стирания), и конструктивных элементов самой кассеты (фетрового прижима, сердечников с рулоном магнитной ленты, направляющих, ленты и др.).

Взаимозаменяемость кассет. С позиций рядового пользователя, имеющиеся у него кассеты взаимозаменяемы, если они относятся к одному и тому же типу и при условии совпадения их наружных геометрических размеров. Но следует учесть и другие важные признаки совместимости кассет: одинаковость моментов силы трения рулона магнитной ленты о внутренние поверхности корпуса кассеты и приемлемую для эксплуатации кассет неравномерность скорости транспортирования ленты в тракте лентопротяжного механизма магнитофона.

Препятствиями для замены одной кассеты на другую могут быть также:

отклонения от номинальных размеров деталей корпуса кассет;

неудачный выбор материалов, ошибки в их выборе; неоптимальность либо невоспроизводимость их характеристик;

неоптимальность технологии изготовления корпусов кассет, их отдельных деталей;

неудовлетворительность самой конструкции кассеты, проявляющаяся в виде деформаций корпуса, недостаточной жесткости конструкции кассеты;

дефекты сборки кассет;

разброс параметров магнитных лент «технологического» происхождения и др.

На практике все эти отклонения сказываются на качестве звучания однотипных лент и кассет, в недопустимом разбросе их потребительских свойств и др.

Взаимозаменяемость кассет как изделия, комплектующего магнитофоны, может быть гарантирована не только точным выполнением всей совокупности требований стандартов, относящихся к свойствам и параметрам магнитной лен-

Таблица 8. **Качественная характеристика компакт-кассет с магнитной лентой МЭК-4**

Маркировка кассеты (фирма, страна)	Принципиальные особенности кассеты
1	2
Metal (Fuji, Япония)	Кассета снабжена магнитной лентой наивысшего качества. Граница перемодуляции в 10 дБ достижима при значении отношения сигнал-шум, равном 48,9 дБ, обеспечивает полный полезный динамический диапазон 58,9 дБ; частотная характеристика линейна; ширина полосы 15,5 кГц наблюдается при полной модуляции (0,0 дБ= =160 нВб/м)
FR «metal» (Fuji, Япония)	Кассета на однотипной металлопорошковой ленте — одна из лучших среди лент данного класса. Динамический диапазон 59 дБ; отличные копирэффект, равномерность уровня вдоль длины ленты в рулоне и высокая чувствительность
HD8 (Denon, Япония)	Кассету характеризуют отличные динамический диапазон на высоких частотах и частотная характеристика. Корпус кассеты — классический, снабжен двойным прозрачным окном
Metal (Konica, Япония)	Для магнитной ленты, комплектующей данную кассету, характерны: использование в рабочем слое магнитного порошка с H_c=94 кА/м; $B_ч$= =0,325 Тл; $K_п$=0,84 и электромагнитные свойства: относительная чувствительность на частоте 315 Гц 1,5 дБ и на частотах 8, 10 и 15 кГц +0,5 дБ; модуляционный шум —61,5 дБ; копирэффект 58 дБ
MA-X (TDK, Япония)	Корпус кассеты классический, снабжен широким центральным окном; по совокупности параметров кассета относится к категории «нормальных»
MA-XG (TDK, Япония)	Особенность корпуса кассеты — наличие в нем широкого прозрачного окна с целиком видимым роликом магнитной ленты
(Pioneer, Япония)	Кассета относится к категории «нормальных»; ее динамический диапазон 59 дБ
MR-X (That's, Япония)	Корпус кассеты матово-черного цвета снабжен треугольным прозрачным окном; динамический диапазон на высокой частоте 59,5 дБ
MRX PRO (That's, Япония)	Кассета относится к категории «нормальных»

1	2
ME (JVC, Япония)	Кассета имеет отличный динамический диапазон (59 дБ)
D (TDK, Япония)	Кассета относится к категории «нормальных»
UR, XLI (Maxell, Япония)	Кассеты относятся к категории «нормальных»
Metallic (Sony, Япония)	Кассета относится к категории «нормальных»
Metal IV (BASF, Германия)	Кассета характеризуется отличным динамическим диапазоном на высоких частотах и одновременно имеет хорошую модуляционную способность. Первая в мире кассета данного типа С-120 также характеризуется высокой надежностью и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к магнитоносителю со стороны стереофонической аппаратуры класса Hi—Fi. Магнитная лента для данной кассеты изготовляется по самой современной технологии
MRT (Ampex, США)	Кассета относится к категории «нормальных»
Thast metal (Tajo Jouden, Израиль)	Лента для кассеты обеспечивает максимальный уровень воспроизведения на частоте 315 Гц, равный 6,6 дБ; относительный уровень модуляционного шума —59 дБ; динамический диапазон при низкой и высокой частотах 65 и 59,5 дБ соответственно
MTX (Gold Star, Южная Корея) —	Для магнитной ленты, комплектующей кассету, характерны: использование металлического порошка с магнитными свойствами: H_c=48 кА/м, $B_ч$=0,3 Тл, $K_п$=0,85; электромагнитные свойства ленты: относительная чувствительность на частотах 315 Гц, 6,3, 10 и 12,5 кГц соответственно 2, 0,5, 1,5 и 2 дБ; неравномерность чувствительности ±0,3 дБ; модуляционный шум —60 дБ; копирэффект 70 дБ

ты и корпуса кассеты, но и строгим выполнением требований к лентопротяжному механизму самого кассетного магнитофона.

Совместимость кассеты с магнитофоном. С момента попадания кассеты в аппарат бытовой звукозаписи точкой соприкосновения их между собой оказывается место физического контакта поверхности рабочего слоя магнитной ленты, заряженной в корпус компакт-кассеты, с магнитными головками магнитофона.

Для того чтобы качество звучания было высоким, необходимо: расположение рабочих зазоров магнитных головок напротив дорожек записи на магнитной ленте; расположение зазоров магнитных головок строго перпендикулярно продольной оси магнитной ленты; обеспечение параллельности торцов поверхностей магнитных головок поверхности магнитной ленты, равномерности их взаимного прижима и т. д.

Выполнение этих условий возможно при использовании качественной магнитной ленты, высокоточных тракта лентопротяжного механизма и корпуса самой кассеты, т. е. при их полной пространственной и размерной совместимости.

Обращение с кассетами. В § 1.2 даны рекомендации по обращению с магнитными лентами, комплектующими компакт-кассеты различных типов. Рекомендации эти в полной мере относятся и к самим кассетам. Основные из них следующие:

кассета не должна подвергаться тряске, ударам, вибрациям, тепловым воздействиям; кассету нельзя вскрывать с использованием подручных средств (ножей, проволоки, ножниц, иголок, скрепок и др.).

Следует помнить, что хорошее воспроизведение звукозаписей возможно при точно выполненном корпусе кассеты и сохранении его геометрических размеров.

За рубежом для открывания кассет выпускается (например, концерном BASF) специальная упаковка Hobby-Box профилактически-ремонтного назначения, габаритные размеры которой в точности совпадают с размерами корпуса самой кассеты. Упаковка содержит набор принадлежностей, необходимый для восстановления работоспособности компакт-кассеты: плоские отверстия для вскрытия корпуса; лезвие для резки магнитной ленты; отрезок ракорда, свернутый роликом; специальную плоскую направляющую (шаблон) для состыковки отрезков магнитной ленты для последующей склейки; пинцет, не загораживающий собой место склейки, и пр.

Следует помнить, что вскрытие корпуса кассеты простым отворачиванием всех крепежных винтов невозможно, так как его нижняя и верхняя половины соединены еще специальной посадочной цапфой, размещенной под центральным, пятым, крепежным винтом. Для разъединения половин корпуса кассеты следует вставить острие плоской отвертки в узкий зазор между экраном и половиной корпуса, имеющей отверстия под крепежные винты, осторожно повернуть отвертку вдоль ее продольной оси и легким усилием, без толчка отделить одну половину корпуса от другой.

В зарубежной практике широко используются также чистящие кассеты. Их особенность — зарядка рулоном полимерной основы, аналогичной по характеристикам основе самой магнитной ленты и имеющей рабочий слой, содержащий частицы минерального наполнителя, имеющего высокую твердость, которые на 1...3 мкм выступают над поверхностью лакового слоя ленты и снимают с поверхности магнитных головок инородные частицы (прежде всего продукты износа абразивного рабочего слоя самой магнитной ленты).

Кассеты с чистящей лентой используются после 15...20 ч эксплуатации магнитофона. Работает такая кассета в течение 10 с, причем все участки чистящей ленты используются однократно.

Хранение кассет. Кассеты рекомендуется хранить в специальных накопителях, предохраняющих их от пыли и прямого солнечного света.

Долговечность кассет Этот показатель определяется в основном обращением с компакт-кассетами конкретного пользователя. Тем не менее ведущие фирмы-изготовители кассет предусматривают меры по повышению сохранности кассет в условиях эксплуатации и хранения. Так, фирма BASF обеспечивает сохранение формы корпуса кассет своего производства при температурах до +85° С Известны также кассеты японской фирмы Fuji для автомобильных магнитол, работоспособные при температурах до +100° С. Отсюда следует, что материал корпуса кассеты должен обладать очень высокой размерной устойчивостью при указанных температурах, причем в условиях довольно длительного теплового воздействия (например, у фирмы BASF — в течение суток при предельной температуре).

Кассеты с магнитной лентой не следует хранить у источников электромагнитных излучений (трансформаторов, электродвигателей, мощных динамиков акустических систем и т п). Следует помнить, что полимерный материал корпуса кассеты может деформироваться под воздействием тепловых нагрузок, препятствуя нормальному транспортированию магнитной ленты внутри него, а то и самому попаданию ленты и даже кассеты в магнитофон. Зарубежные фирмы принимают меры к усилению прочности корпусов кассет и других конструктивных элементов.

Так, фирма Maxell (Япония) сменила материал корпуса кассет, повысив тем самым его устойчивость против тряски и вибраций; фирма Sony включила в состав своих кассет серии UX-PRO специальный направляющий элемент, сформированный из полимера, насыщенного для повышения механической прочности пылевидной керамикой. Дальнейшим развитием указанного механизма является устройство, в котором лепестки скольжения выполнены в мелкую складку; этим обеспечивается мягкий прижим магнитной ленты без нарушения равномерности ее движения.

С учетом особенностей комплектующей кассеты магнитной ленты наибольшей прочностью обладает лента для кассет С-60, но общая длительность записи — воспроизведения в этом случае минимальна. У ленты для кассет С-120 физико-механические свойства недостаточны. Оптимальным сочетанием прочности и потребительских свойств обладают кассеты С-90.

1.2. Кассетные звуковые ленты

Устройство лент. За внешней простотой магнитной ленты, комплектующей современную компакт-кассету, скрывается в высшей степени прецизионная конструкция, выполненная из многих видов сырья, материалов по тонкой химической технологии. На рис. 3 даны схемы устройства современных кассетных лент. Степень сложности и точности изготовления кассетных лент такова, что ферролаковый рабочий слой ленты толщиной 5 мкм на рулоне длиной 1 км не должен изменяться более чем на 0,1 мкм!

Ширина лент согласно международному стандарту МЭК-94 равна 3,81+ +0/—0,05 мм.

В магнитной ленте, комплектующей современную компакт-кассету, имеется два канала записи. То есть при общей ширине 3,81 мм лента разделена на две независимые звуковые дорожки, каждая из которых дополнительно разделена

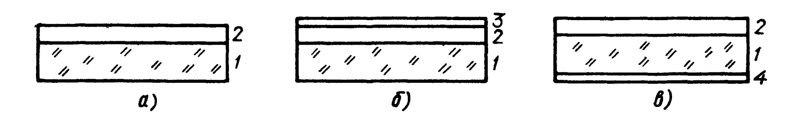


Рис. 3. Устройство современных кассетных лент для бытовой магнитной звукозаписи:
а — с одним ферролаковым слоем; б — двухслойной; в — однослойной, с вспомогательным матирующим обратным слоем;
1 — полимерная основа ленты; 2 — рабочий слой на ферропорошке γ-Fe_2O_3; 3 — рабочий слой на магнитном порошке модифицированной CrO_2; 4 — вспомогательный матированный слой

пополам, что обеспечивает двукратное использование магнитной ленты, удваивает общую длительность процесса записи — воспроизведения.

Ширина дорожки записи на кассетной ленте равна 0,6 мм при зазоре 0,3 мм между соседними звуковыми дорожками; назначение упомянутого зазора, выполняющего роль разделительной дорожки, — снижение уровня переходных помех между информационными дорожками.

Требования к лентам. Основными техническими требованиями являются: высокая чувствительность при минимальной неравномерности чувствительности вдоль длины ленты в рулоне; равномерность АЧХ в максимально широком диапазоне частот; высокий уровень выходного сигнала; минимальный уровень шумов и искажений записи.

К этим требованиям следует добавить требования эксплуатационные: необходимые высокие физико-механические свойства ленты и прочностные свойства ее рабочего слоя; отсутствие выкрашивания магнитного лака либо загрязнения продуктами износа лакового слоя магнитных головок; максимальный срок службы ленты без потери качества звучания записей и др.

По мере совершенствования самой бытовой кассетной звукозаписывающей аппаратуры требования к кассетной магнитной ленте, комплектующей компакт-кассеты, будут и в дальнейшем неуклонно повышаться.

Классификация лент. Международной электротехнической комиссией рекомендовано деление всех магнитных лент шириной 3,81 мм, комплектующих современные кассеты, на четыре класса. Обозначение самих лент каждого класса составляет ряд от МЭК-1 до МЭК-4, а компакт-кассет на этих лентах — ряд от типа I до типа IV. В зависимости от максимального игрового времени в минутах, на которое рассчитаны конкретные кассеты, они имеют свою дополнительную маркировку: С-60, С-90 и С-120, где цифры указывают полное время, взятое для обеих дорожек записи. Следовательно, продолжительность непрерывной звукозаписи в минутах соответствует половине числа, указанного на маркировке кассеты.

Вышеуказанные маркировки МЭК могут использоваться фирмами-изготовителями кассет с лентой при обязательном условии, что фирма обеспечивает согласованность параметров кассет с соответствующими параметрами лент, принятыми МЭК в качестве эталонных. Под этим подразумевается, что все ленты для кассет должны подгоняться (и это действительно делается, в основном технологическими методами) под один из четырех классов лент .

Эталонные ленты служат для установки рабочих параметров изготовляемых магнитофонов, а также в качестве модели для производства самих кассетных магнитных лент фирмами-изготовителями, так как в данном случае речь идет о характеристиках совместимости лент: их рабочей точке и чувствительности (и, следовательно, о частотной характеристике лент).

Некоторые сведения о современных эталонных кассетных звуковых лентах приведены в табл. 9. Указанные в этой таблице типы лент по совокупности рабочих параметров не являются обязательными для абсолютно точного воспроизведения и не устанавливают для массовых однотипных лент точных значений их электромагнитных свойств. В то же время использование лент конкретных типов в качестве эталонных практически для всего мира представляется абсолютным признанием занятия создавшими их фирмами действительно передовых позиций в области конкретных информационных технологий.

Таблица 9. **Обозначения современных кассетных эталонных магнитных лент**

Тип ленты	Материал запоминающей среды и лентах	Маркировка эталонных лент	Страны — производители лент-эталонов
МЭК-1	$\gamma—Fe_2O_3$	R723 DG	BASF, Германия
МЭК-2	CrO_2 либо $Co—\gamma—Fe_2O_3$	S4592 A	То же
МЭК-3	$\gamma—Fe_2O_3+CrO_2$	CS301	Sony, Япония
МЭК-4	Fe	E 912 BH	TDK, Япония

Что касается конструктивных различий между кассетами, обнаруживаемых потребителями, то они не стандартизуются и относятся обычно к модифицированию корпусов кассет для снижения стоимости при минимальном снижении технического уровня либо, наоборот, повышения технического уровня кассет и придания им более современного вида.

Потребительские свойства лент. Целью стандартизации магнитных лент классификации МЭК-1 — МЭК-4 является приведение всех лент для кассетных магнитофонов к единому ряду по показателям ВЧ-подмагничивания и компенсации искажений при воспроизведении.

Расшифровываются данные понятия следующим образом:

подмагничивание (Bids)· с целью снижения уровня искажений при звукозаписи к записывающим магнитным головкам одновременно с записываемым рабочим сигналом подводится переменный ток высокой частоты; его значение устанавливается в магнитофоне переключателем типа используемой ленты и ею определяется;

компенсация искажений при воспроизведении (Equalization—EQ): для магнитных лент различных типов стандартизованы единые международные константы времени для высоких частот: 120 мкс для лент МЭК-1 и 70 мкс для лент

остальных трех типов: МЭК-2 — МЭК-4. Такое решение позволяет проигрывать любую кассету в оптимальных условиях на любом магнитофоне, снабженном соответствующим переключателем типа ленты.

При качественной характеристике магнитных лент и кассет используются определения «динамический диапазон», «динамический диапазон высоких частот», «глубина модуляции высоких частот», «коэффициент нелинейных искажений записи». Техническое определение этих терминов следующее:

динамический диапазон — величина (дБ), характеризующая интервал между самыми громкими, записанными с 3 %-ным уровнем искажений, почти неискаженными звуковыми сигналами и собственным шумом ленты; чем больше разница между этими двумя величинами, тем шире динамический диапазон;

динамический диапазон высоких частот — величина (дБ), обозначающая интервал глубины модуляции высоких частот по отношению к собственным шумам магнитной ленты;

глубина модуляции высоких частот — максимальный уровень громкости звука высоких частот, который все еще может быть записан. При характеристике некоторых магнитных лент и кассет употребляют выражения «бриллиантовое звучание» или «прозрачный звук», означающие хорошую модуляцию высоких тонов, так как именно высокие звуковые частоты являются решающими для чистого, без помех и искажений, восприятия музыкальной записи;

коэффициент нелинейных искажений — величина (%) возникающих при записи нелинейных искажений; чем меньше это значение, тем меньше помех привносится в фонограмму по отношению к оригиналу.

Вопрос о том, на каком уровне ВЧ-подмагничивания должна использоваться магнитная лента, важен, так как изменение подмагничивания сопровождается изменением частотной характеристики из-за изменения чувствительности ленты на высокой частоте. Кроме того, если уровень шумов магнитной ленты от подмагничивания практически не зависит, то по мере повышения подмагничивания уровень низкочастотного сигнала воспроизведения возрастает до определенного предела, после которого идет на снижение. Естественно, увеличивается и динамический диапазон на низких частотах, в то время как на высоких частотах он уменьшается, т. е. для каждой магнитной ленты необходим правильный выбор рабочей точки.

Обычно в паспортах на кассетные ленты указываются тип кассеты, длина ленты в метрах, классификация МЭК, динамический диапазон на частотах 315 Гц, 10 и 14 кГц (дБ), а также коррекция искажений воспроизведения записи в микросекундах.

Особенности лент, параметры которых удовлетворяют требованиям международной классификации. Основные электромагнитные параметры магнитной ленты, определяющие ее качество: подмагничивание; максимальный уровень сигнала на низких частотах и его изменений вдоль длины ленты в рулоне; максимальный уровень сигнала на высоких частотах; частотная характеристика; чувствительность; уровень шумов; динамический диапазон модуляционная способность на частотах 315 Гц и 10 кГц; отношение сигнал-шум.

Возможности выполнения качественной записи на кассетную ленту определяются исходя из достигнутого в ней уровня параметров. Ленты с различными

магнитными свойствами нуждаются в различных токах подмагничивания, т. е. в различных рабочих точках.

Количественную радиотехническую характеристику магнитных лент могут составить непосредственные их испытания, выполняемые с помощью специальной аппаратуры. Общую качественную оценку лент можно получить даже на любительском уровне воспроизведением записей на лентах с использованием бытовых кассетных магнитофонов.

Ленты МЭК-1 на ферропорошке игольчатой γ-окиси железа Первая в истории компакт-кассета с магнитной лентой на ферропорошке γ-Fe_2O_3 с игольчатыми микрочастицами средней длиной 0,8...1 мкм при факторе формы частиц около 6, разработанная фирмой Philips (Нидерланды) в 1962 г., появилась на мировом рынке в 1964 г. Полоса частот не превышала 10 кГц; отношение сигнал-шум составляло менее 50 дБ, а коэффициент нелинейных искажений записи превышал 3 %.

Для зарядки кассет использовались также магнитные ленты второго поколения на ферропорошке того же состава γ-Fe_2O_3 с микрочастицами средней длиной 0,5 0,6 мкм при отношении их длины к поперечнику около 8

Производство компакт-кассет типа I началось с 1968 г., с момента выпуска японской фирмой TDK ленты для звукозаписи с полосой частот 12,5 кГц типа LH (Low High). Первая буква обозначает «низкий уровень шумов», а вторая — «высокий уровень выходного сигнала». Затем появилось целое семейство высококлассных компакт-кассет с магнитной лентой, которые пользуются большим спросом на мировом рынке.

В 1974 г. японской фирмой Fuji выпущена компакт-кассета на магнитной ленте МЭК-1 нового поколения с повышенными магнитными свойствами, обусловленными использованием в ее рабочем слое малопористого порошка γ-Fe_2O_3. Примерно в то же время появился ферропорошок γ-Fe_2O_3 в нашей стране, модифицированный химическим способом для подавления дефектов поверхности частиц и повышения ориентационной способности порошка в рабочем слое лент * (разработчики Г. В. Егорычева и др.).

Среди современных кассетных лент лучшими по совокупности электромагнитных параметров и эксплуатационным показателям являются японские ленты типов UD-1 фирмы Maxell, HF-ES фирмы Sony и AD-S фирмы TDK. Успехи этих фирм во многом определяются использованием в технологии лент МЭК-1 все более мелкодисперсных ферропорошков, характеризуемых все большей плотностью. В современных лентах на порошке γ-Fe_2O_3 применяются порошки с частицами размером 0,2...0,25 мкм при пористости порошка не более 5 %.

Для магнитных лент классификации МЭК-1 характерны следующие значения основных электромагнитных параметров

чувствительность (частота 333 Гц, уровень записи 250 нВб/м) равна 2,3± ±0,5 дБ;

коэффициент 3-й гармоники (уровень записи 200 нВб/м) 0,3...2,35 %;

максимальный уровень записи (частота 333 Гц, 3-%ный уровень искажений записи) 0,8...4,4 дБ;

отношение сигнал-шум (взвешенное) 53,4...55,7 дБ;

насыщение на частоте 10 кГц (уровень записи 250 нВб/м) 10...19,8 дБ.

Все магнитные ленты типа I рассчитаны на постоянную воспроизведения 120 мкс. По режиму записи они условно делятся на две группы: ленты, относящиеся к первой группе, работают на номинальном токе ВЧ-подмагничивания, соответствующем стандарту DJN; ленты второй группы (японского производства) являются изделиями наиболее высокого качества и их рекомендуется применять при токе ВЧ-подмагничивания, превышающем номинальное его значение на 5...10 %.

Ленты МЭК-2 на порошке модифицированной двуокиси хрома. Как отмечалось выше, базовый тип магнитной ленты данного класса был создан американской фирмой Du Pont de Nemours в 1968 г. и появился в продаже в 1970 г. И сегодня эта лента производится в огромных количествах и имеет отличную перспективу дальнейшего совершенствования. Материалом в ее рабочем слое служит магнитный порошок-модифицированная CrO_2.

Несколько позднее, в 1973 г., в Японии появился альтернативный по магнитным свойствам тип порошка — кобальтированная γ-Fe_2O_3, к поверхности микрочастиц которой был привит адсорбционным методом элемент-модификатор Co.

Таким образом, развиваются две модификаций магнитных лент МЭК-2 и соответственно две категории компакт-кассет одного классифицируемого типа — типа II. Ниже кратко характеризуются оба варианта магнитных лент.

Порошок CrO_2 обладает уникальными достоинствами: он имеет идеально правильную поверхность микрочастиц игольчатой структуры и бездефектность их кристаллической решетки (бездендритность и беспористость).

Размеры микрочастиц модифицированной CrO_2 меньше, чем у известных ферропорошков γ-Fe_2O_3, а сами они однороднее как по размерам, так и по полям перемагничивания. Магнитный порошок CrO_2 помещается в рабочем слое кассетной ленты с повышенной плотностью, следствием чего оказывается пониженный уровень шумов и шумов подмагничивания ленты, а также меньший уровень копирэффекта и модуляционного шума лент. Звукозапись, выполненная на таких лентах, обладает чистотой и «прозрачностью» звука.

Толщина рабочего слоя магнитных лент на таком порошке в ленте, комплектующей компакт-кассеты с часовой длительностью воспроизведения записи, 6,2 мкм и в ленте, рассчитанной на двухчасовую длительность непрерывного звучания, 4,2 мкм.

Основные магнитные свойства лент данного класса производства 1980—1988 гг.: коэрцитивная сила 29...53,5 кА/м; остаточная магнитная индукция 0,15...0,19 Тл; коэффициент прямоугольности петли гистерезиса 0,85...0,87.

Особенность этих лент — не только более высокие магнитные свойства по сравнению с лентами МЭК-1, но и на 10 дБ выше уровень электромагнитных параметров в области высоких частот.

Появление магнитной ленты на порошке CrO_2 по времени совпало с разработкой и освоением в производстве бытовых кассетных магнитофонов системы шумоподавления Dolby. Оба фактора привели к увеличению отношения сигнал-шум и снижению уровня шумов аппаратуры магнитной записи на 13...14 дБ, но чувствительность самой ленты в области низких и средних частот несколько снизилась. По качеству воспроизведения звукозаписей кассеты на CrO_2 в магнитофонах с системой шумоподавления Dolby достигли уровня Hi—Fi.

Для лент на магнитном порошке CrO_2 характерны следующие значения электромагнитных свойств:

чувствительность (частота 333 Гц, уровень записи 250 нВб/м) 1,5...2 дБ;

коэффициент третьей гармоники (уровень записи 200 нВб/м) 0,6...3,2 %;

максимальный уровень записи (частота 333 Гц, 3 %-ный уровень искажений) 0,8...4 дБ;

отношение сигнал-шум (взвешенное) 53,5...57,5 дБ;

насыщение на частоте 10 кГц (уровень записи 200 нВб/м) 8,2...11,5 дБ;

Ленты на порошке CrO_2 имеют повышенный уровень записи на высоких частотах (при повышенном уровне искажений) и кривую компенсации предыскажений при воспроизведении записи с постоянной времени 70 мкс. Компакт-кассеты с магнитными лентами на порошке CrO_2 подразделяют на «нормальные» и «супер». При этом если первые обладают улучшенными электромагнитными свойствами только на высоких частотах, то вторые — во всем частотном диапазоне.

Уникальная особенность кассетных лент на порошке модифицированной CrO_2 — малошумность, а также сочетание низкого уровня шумов с высокой модуляционной способностью, т. е. наличие максимального динамического диапазона среди всех известных металлопорошковых лент.

Ленты МЭК-2 на ферропорошке кобальтированной γ-окиси железа. Как отмечалось выше, практически все ленты данного типа — японского производства. Их H_c более 43 кА/м; чувствительность на частотах 333 Гц, и 12 кГц — не менее 1; 0,5 и 0 дБ соответственно Основные особенности этих лент — высокий уровень выходных сигналов, малый уровень шумов и большой динамический диапазон.

В мировой практике известно также об использовании магнитных лент — заменителей иных типов· фирмой Agfa — на ферропорошке модифицированном Fe_3O_4; фирмой Capital — на порошке марки CS-1. В то же время при всем их индивидуальном происхождении и особенностях по уровню магнитных свойств они являются эквивалентами лент фирмы BASF на порошке модифицированной CrO_2.

Двухслойные ленты МЭК-3. Приоритет в разработке магнитной ленты классификации МЭК-3 принадлежит японской фирме Sony, специалисты которой в 1973 г. предложили объединить в одном изделии достоинства кассетных лент того времени на ферропорошке $\gamma\text{-}Fe_2O_3$ и порошке модифицированной CrO_2.

В ленте этого типа первого выпуска, названной двухслойной, нижний рабочий слой на порошке $\gamma\text{-}Fe_3O_2$ имел толщину 4 мкм, а верхний (на порошке CrO_2) — толщину 2 мкм.

Современные двухслойные ленты типа «феррохром» имеют следующие рабочие слои:

нижний — на ферропорошке $\gamma\text{-}Fe_2O_3$ с H_c около 27,5 кА/м имеет толщину 2,5...3 мкм;

верхний — на порошке CrO_2 — H_c около 38 кА/м и толщину не более 1,5 мкм.

Ленты данного типа обладают важными достоинствами: высокий допустимый уровень записи, хорошую модуляционную способность в области высоких частот и повышенную отдачу во всем частотном диапазоне.

Как известно, эти ленты первоначально имели только два рабочих слоя. Новейшие ленты этой классификации снабжены также матированным обратным слоем, обеспечивающим плотную намотку ленты в рулон и повышающим ее прочность. Ленты МЭК-3 имеют следующие электромагнитные свойства:

чувствительность (частота 333 Гц, уровень записи 250 нВб/м) 1,7...2,6 дБ;

коэффициент третьей гармоники (уровень записи 200 нВб/м) 0,45...0,7 дБ;

максимальный уровень записи (частота 333 Гц, 3 %-ный уровень искажений) 3,2...4,9 дБ;

отношение сигнал-шум (взвешенное) 57...59,5 дБ.

При всех отмеченных достоинствах лент МЭК-3 и кассет на этих лентах их будущее проблематично ввиду высокой стоимости производства, а также вследствие отсутствия автоматической подстройки магнитофонов под характеристики этой ленты.

Ленты МЭК-4 на металлическом порошке. Первой применила металлический порошок в качестве материала запоминающей среды в лентах для кассетных магнитофонов американская фирма 3М осенью 1978 г.; многие другие фирмы приступили к его использованию уже с мая 1979 г.

Основной материал запоминающей среды в рабочем слое лент данного класса — чистое железо, порошок с микрочастицами игольчатой структуры. Для магнитных лент на таком порошке характерны H_c=80...100 кА/м, $B_ч$=0,33...0,35 Тл, $K_п$ около 0,8 и электромагнитные свойства: отношение сигнал-шум 59...62 дБ; модуляционный шум 49...53,5 дБ и ток ВЧ-подмагничивания 0,6...6 дБ.

Магнитные ленты классификации МЭК-4 на металлическом порошке, называемые также металлопорошковыми, представляются перспективными не только применительно к бытовой магнитной звукозаписи (в компакт-кассетах), но и в бытовой видеозаписи, а также в цифровой звуко- и видеозаписи. В то же время существует ряд проблем, связанных с широким освоением металлического порошка, таких как старение порошка на воздухе, повышенный уровень шумов лент на этом порошке, высокая стоимость металлических порошков и, кроме того, проблема несоответствия существующих систем бытовой магнитной звукозаписи — воспроизведения параметрам магнитных лент на этом порошке.

Эксплуатационная надежность лент. Любой владелец кассетного магнитофона заинтересован не просто в наличии у него первоклассных записей на компакт-кассетах, но и в возможности многократного их воспроизведения без потери качества звучания, а также в максимально возможной длительности их хранения.

Высокая эксплуатационная надежность лент и, следовательно, длительный срок их службы определяются материалами и технологией изготовления лент, условиями их использования и хранения.

Как правило, количественно эксплуатационная надежность лент, комплектующих компакт-кассеты, оценивается числом полных циклов воспроизведения записей без потери качества звучания. Данный показатель для лент на магнитных порошках различных типов: МЭК-1 на ферропорошке γ-Fe_2O_3 — от 1500 до 5000 прогонов (полных циклов воспроизведения); МЭК-2 на магнитном порошке модифицированной CrO_2 — от 500 до 800 прогонов, а для лент на порошке кобальтированной γ-Fe_2O_3 — от 900 до 1300 прогонов; двухслойных лент

МЭК-3 — от 400 до 700 прогонов и для лент МЭК-4 на металлическом порошке — от 800 до 1200 прогонов.

Факторами, снижающими эксплуатационную надежность кассетных лент, являются: проскальзывание ленты при транспортировании в тракте лентопротяжного механизма магнитофона, колебания скорости движения ленты, ее неравномерное натяжение, ускоренная перемотка и автостоп в конце ролика ленты.

Условия хранения лент и обращения с ними. Пользователю кассетами, заинтересованному в сохранении звукозаписей без повреждений и ухудшения качества звучания, рекомендуется придерживаться правил, относящихся к кассетам в целом.

Климатические условия хранения кассет с лентой следующие: температура воздуха 15 ±2,5° С, относительная влажность воздуха 40...60 %.

Магнитные ленты и комплектуемые ими кассеты не должны подвергаться длительному воздействию прямого солнечного света, тепла, пыли и магнитных полей, а также электромагнитных излучений.

Во избежание частичной либо полной потери фонограмм, ухудшения качества записей не рекомендуется:

пользоваться подручными средствами (ручками, карандашами и т. п.) для частичной перемотки ленты внутри корпуса кассеты для устранения нахлеста соседних витков;

производить разборку корпусов кассет подручными средствами, а не специально предназначенными для разборки корпусов приспособлениями и инструментами;

пользоваться «обычной» бытовой упаковочной липкой лентой для склеивания участков ленты в рулоне.

Недопустимо воспроизведение записей с кассет типа II и тем более типа IV на магнитофонах, не имеющих переключателей для работы с этими лентами. Через каждые 10...15 ч работы магнитофона его магнитные головки записи-воспроизведения подлежат тщательной очистке с помощью специальной чистящей ленты либо протирке тампоном, пропитанным специальным составом.

Ленты в кассетах, содержащие качественные либо уникальные звукозаписи, не рекомендуется передавать во временное пользование владельцам кассетных магнитофонов невысокой классности.

1.3. Тиражирование кассетных звукозаписей

Для любого пользователя компакт-кассетами рано или поздно возникает проблема тиражирования накапливающихся звукозаписей. Процесс этот требует определенного навыка. Кратко рассмотрим два варианта данного процесса — индустриальный и любительский.

Тиражирование записей в промышленном масштабе в настоящее время повсеместно осуществляется с использованием контактного процесса. При этом применяются два основных метода тиражирования — тепловой и безгистерезисный перенос информации.

Особенности контактных методов тиражирования записей. Контактный метод тиражирования появился в 1941 г. Он реализуется с помощью магнитного поля смещения.

Степень эффективности теплового и безгистерезисного методов тиражирования во многом определяется материаловедческими и технологическими особенностями лент-эталонов и лент-копий: равномерностью толщины их рабочего слоя, однородностью материала полимерной основы, точностью установки магнитных головок записи относительно поверхности рабочего слоя эталонной ленты и др; кроме того, следует учитывать степень прецизионности лентопротяжного механизма магнитофона и т. д.

Безгистерезисный перенос. В данном варианте процесса тиражирования коэрцитивная сила H_c эталонной ленты должна быть в 2,5 раза больше, чем H_c ленты-копии; следовательно, предельное значение H_c ленты-копии меньше H_c эталонной ленты и определяется им. При этом H_c эталонной ленты ограничена только насыщением магнитной головки записи.

Техника осуществления метода предельно проста: эталонная лента с записью и лента-копия без записи вводятся в плотный механический контакт между собой и помещаются в магнитное поле переноса. Источником последнего служит постоянное либо переменное магнитное поле. В процессе контактирования лент поле записанного на одной из них сигнала предварительно локализуется на эталонной ленте, после чего поле смещения уменьшается. Напряженность поля смещения, достаточная для контактного тиражирования, должна быть не менее чем в 1,5—2,5 раза больше H_c ленты-копии. При описанной методике ведения процесса намагничивание эталонной ленты происходит безгистерезисным магнитным переносом. Техника выполнения тиражирования записей таким методом отличается простотой и надежностью. Эффективность процесса дополнительно повышается использованием прижимного ролика.

Тепловой перенос. При тепловом методе тиражирования соотношение H_c эталонной ленты и ленты-копии не имеет существенного значения. Для теплового переноса записи при температуре ниже точки Кюри доминирующими являются прежде всего температурные зависимости H_c и эталонной ленты. Кроме того, важную роль играет степень микрошероховатости поверхности рабочего слоя обеих лент, особенно при переносе коротковолновой записи.

Данный метод реализуется при точке Кюри материала запоминающей среды ленты-копии. Техника его осуществления заключается в следующем: эталонная лента типа МЭК-2 на порошке модифицированной CrO_2 нагревается до точки Кюри и затем остывает в постоянном магнитном поле. Насыщение намагниченности проявляется при напряженности приложенного поля не менее 3 кА/м; в то же время для нейтрализации влияния эффекта размагничивания напряженность поля записанного на эталонной ленте сигнала должна превышать 10 кА/м.

Особенности лент тиражирования записей. Без качественной *эталонной ленты* невозможна организация процесса качественного высокоскоростного изготовления копий музыкальных записей.

Из вышеизложенного следует, что применительно к безгистерезисному переносу H_c эталонной ленты должна быть максимальной. Остаточная магнитная индукция и толщина их рабочего слоя при тиражировании длинноволновых записей также должны иметь повышенные значения.

При методе теплового переноса точка Кюри эталонной ленты должна быть

равна или выше, чем у ленты-копии; значение H_c ленты должно быть высоким, а степень микрошероховатости поверхности рабочего слоя — минимальной.

Наиболее жесткие требования предъявляются к сроку службы ленты-эталона.

Преимуществом эталонных лент на магнитном порошке модифицированной CrO_2 над лентами на традиционном ферропорошке γ-Fe_2O_3 является: обеспечение более высокого уровня выходных сигналов, особенно в области коротковолновых сигналов, что делает возможным использование их для записи синтезированной музыки.

При использовании метода безгистерезисного переноса толщина рабочего слоя *ленты-копии* данного типа должна быть больше 5 мкм — стандартного показателя для кассетных магнитных лент; ее основные магнитные свойства: $B_ч$=0,074 ... 0,153 Тл; $K_п \approx$0,75 ... 0,85.

Применительно к методу теплового переноса точка Кюри ленты-копии должна быть ниже, чем у эталонной ленты; с учетом этого последнего требования только ленты на порошке модифицированной CrO_2 пригодны для тиражирования записей данным методом.

В реализации метода велика роль полимерной основы лент, деформирующейся уже при температурах около 80° С; следовательно, точка Кюри лент-копий не должна быть выше указанной критической температуры для основы. Необходимой стабилизации H_c магнитного порошка CrO_2 вплоть до температуры +85° С удается добиться модифицированием его кристаллической решетки добавкой 5 ат.%* серы.

Величина H_c лент-копий для компакт-кассет при использовании метода безгистерезисного переноса равна 20 ... 24 кА/м Примером может служить лента типа XT 1500 Super Ferro Max либо ее модификация XT 2000 Super Fero Max 4. Основные особенности последней: материал основы — полиэтилентерефталат, ориентированный под углом 90°; толщина основы 11 мкм; толщина рабочего слоя 4 мкм для ленты Max 3 и 3 мкм для ленты Max 4. Прочность на растяжение при статическом нагружении ленты шириной 3,81 мм составляет 2 ... 2,5 Н; прочность на растяжение при динамическом нагружении — 5,5 ... ... 8 Н; предел прочности на растяжение при динамическом нагружении — не менее 8 ... 12 Н. Магнитные свойства ленты: $H_c \sim$29,8 кА/м; $B_ч$=0,15 Тл; поверхностное электросопротивление равно 10^9 Ом. Электромагнитные свойства ленты: максимальный уровень выходного сигнала на частоте 315 Гц при коэффициенте гармоник 3 % составляет +5 дБ; уровень насыщения (при частоте 10 кГц) — 7 дБ; коэффициент гармоник — 44 дБ; отношение сигнал-шум на частоте 315 Гц 58,5 и 46,5 дБ (при 10 кГц); относительная чувствительность ленты при обеих частотах 0 дБ.

Современное производство копирования записей. В отличие от способа копирования записей на катушках с магнитной лентой шириной 6,25 мм, когда с одного оригинала на катушке снимается одна копия, в настоящее время существует способ одновременного параллельного снятия с одного оригинала на компакт-кассете до 11 копий. Оборудование для получения оригиналов звукозаписей производят известные фирмы OTARJ Corp. и Studer.

Среди известных зарубежных изготовителей систем скоростного копирования записей такие фирмы, как OTARJ corp. (Япония), Telex communication Jnc.

(США); фирмы, занимающиеся массовым тиражированием звукозаписей, BASF и JVC, точнее их филиалы в Великобритании, и др.

Оборудование фирмы Telex communication — модульного типа. Его единичный модуль обеспечивает одновременную перемотку (запись) четырех компакт-кассет С-60 за 45 с или четырех кассет С-90 за 82 с. Все модули системы замкнуты на единый пульт управления, совместимы и легко перестраиваемы на различные режимы записи. Предусмотрена также возможность скоростной перезаписи на кассеты фонограмм с катушечной ленты.

Производительность системы «Телекс-5120», скорость тиражирования которой в 16 раз превышает нормальную (равную 4,76 см/с) и равна 76 см/с, при параллельном снятии семи копий составляет восемь тысяч кассет в неделю, а при снятии 11 копий одновременно — даже 12 тысяч кассет в неделю; при этом обе стороны кассеты-оригинала перезаписываются за время менее 2 мин.

Устройства тиражирования записей данной фирмы модели Kopyette позволяют осуществлять одновременное копирование на три кассеты; устройства типа Stereo - Kopyette предназначены для тиражирования музыкальных программ со скоростью 53 см/с; время копирования записи на одну кассету меньше 3 мин.

На мировом рынке кассетных звукозаписей широкой известностью пользуется также фирма Dolby Laboratories (г. Сан-Франциско, США), накопившая огромный опыт работы на современных скоростных копировальных аппаратах «Электросаунд» и «Гаусс», а также на аппаратах собственной разработки модели Dolby HX-PRO, совместимой с магнитными лентами МЭК-1 и МЭК-2. Для всех трех названных типов оборудования возможны коэффициенты копирования 32/1, 64/1 и даже 128/1, которым соответствуют скорости записи копий 162,56; 304,8 и 609,6 см/с при штатной скорости кольцевого исходного оригинала 6,096 м/с при штатной скорости кольцевого исходного оригинала 6,096 м/с и при скорости движения ленты в кассете в реальном масштабе времени 4,76 см/с.

На практике увлекаться сверхскоростным копированием звукозаписей (при коэффициентах копирования 64/1 и более) не рекомендуется, так как качество записи копий определяется выносливостью наиболее слабого звена во всей системе тиражирования — кольцевого оригинала.

Так, в вышеупомянутой системе «Электросаунд-8000» магнитная лента-оригинал используется в виде непрерывной петли, проходящей со скоростью 610 см/с через бункер-накопитель. Одновременно ведущее устройство осуществляет запись фонограмм на большие бобины из кассетной магнитной ленты-копии, движущиеся с одной из скоростей (610, 305 либо 152,5 см/с). Качество записи улучшается при этом по мере снижения скорости транспортирования лент-копий, а также отношения скоростей копий и оригинала.

Наилучшим решением считается использование в качестве магнитных лент-оригиналов и лент-копий в кассетах магнитоносителей специальных типов в силу наложения на них более жестких физических ограничений, чем при их использовании на номинальной для кассетных магнитофонов скорости 4,76 см/с. Особенно это относится к кольцевому оригиналу, проходящему в течение срока службы через лентопротяжный механизм магнитофона несколько тысяч раз. Оригинал, следовательно, не должен выкрашиваться либо загрязнять магнитные головки магнитофона продуктами абразивного износа рабочего слоя ленты.

Что касается лент-копий, то они должны иметь строго стандартные электромагнитные параметры.

Фирма BASF, занимающая по экономической мощи одно из первых мест в мировой индустрии информатики и в индустрии копирования компакт-кассетных звукозаписей, выпускает магнитные ленты, специально используемые в качестве кольцевых оригналов. Сначала это была лента типа SPR 50 LH, которую сменила новая лента на магнитном порошке модифицированной CrO_2 типа Studio-80. Ленты-оригиналы на порошке CrO_2 производит также западногерманская фирма Agfa-Gevaert. Специализированные ленты на порошке CrO_2 для скоростного копирования производят в больших количествах фирмы Agfa и EMJ.

При организации тиражирования звукозаписей на компакт-кассетах необходимо учитывать, что с магнитной ленты-оригинала низкого качества невозможно получить более качественные копии. Копии, в свою очередь, следует выполнять с использованием высококлассных лентопротяжных механизмов, имеющих минимальные допуски по тракту транспортирования носителя. Сами ленты-копии должны иметь стандартные параметры. При этом представляется обязательным использование таких важнейших факторов качества компакт-кассет, как профессиональная система шумоподавления Dolby HX PRO и эталонные ленты новейших типов (оригиналов) на магнитном порошке модифицированной CrO_2. В этом случае удается обеспечить расширение динамического диапазона кассет на 10 дБ на частоте 15 кГц.

В последние годы пристальное внимание уделяется также технологии записи оригиналов музыкальных программ в цифровой форме, при этом существенно снижается износ эталонной ленты, удается избежать ее повреждений (разрывов и др.) и появления ВЧ потерь. Все указанные обстоятельства тем более важны, что прогнозируемый срок годности лент-оригиналов, равный 3500 прогонов, на практике составляет всего 2000 циклов записи.

Поэтому фирмы, производящие кассетные ленты на порошке модифицированной CrO_2, разрабатывают новую эталонную ленту на новом магнитном порошке того же типа для использования в качестве оригнала в индустрии тиражирования записей. При скорости транспортирования 9,5 см/с новая лента обеспечивает динамический диапазон 59,5 дБ при частоте 12,5 кГц. Стойкость новой эталонной ленты равна 4000 циклов. Это достигается использованием полимерной основы ленты большей толщины, антистатического обратного слоя высокой электропроводности, связующего вещества в рабочем слое повышенной эластичности, идеальной резки ленты с помощью нового уникального резательного оборудования, обеспечения (путем использования суперкаландра) минимальной микрошероховатости поверхности рабочего слоя ленты, имеющей высокое отношение сигнал-шум.

Результатом аналогичных усилий фирмы Ampex оказалось создание ленты-оригинала Ampex-456 grand master, работающей при скоростях копирования 12,2 м/с благодаря использованию в составе ее рабочего слоя нового связующего вещества, характеризуемого высокой эластичностью.

Выполнение звукозаписей начинающими любителями. Основные рекомендации, позволяющие контролировать действия пользователя в наиболее часто встречающихся случаях, имеющих место при выполнении записей на кассеты радиопрограмм:

прежде всего следует убедиться в технической готовности всех приборов и аппаратов, которые предстоит использовать: радиоприемника (либо иного источника — транслятора записи), кассетного магнитофона, микрофона и др.;

определить, достаточен ли в кассете, вставленной в магнитофон, резерв «игрового» времени;

убедиться, что протяжка оконечного ракордного участка в кассете произведена и зафиксирован момент окончания в кассете предыдущей записи;

проверить правильность установки положения переключателей выбора типа используемой магнитной ленты, коррекции искажений записи и системы шумоподавления;

проконтролировать уровень записи;

при необходимости включить радиоприемник (другой магнитофон) в режиме «стерео»;

иметь резервные кассеты того же типа (той же классификации), что и первая используемая в сеансе записи кассета.

Из приведенного перечня подготовительных мероприятий, последовательности их осуществления следует, что даже выполнение любительских звукозаписей связано с минимальной, но четкой организацией как рабочего места, так и действий с определенной последовательностью, которую не рекомендуется нарушать.

1.4. Современное производство компакт-кассет с магнитной лентой

Отрасль промышленности, производящая компакт-кассеты и комплектующие их магнитные ленты, относится к числу наиболее передовых в мировой экономике. Зарубежные предприятия, выпускающие кассеты и ленты для их комплектации, оснащены по последнему слову техники, включая полностью автоматизированные линии, имеющие роботозированные сборочные, транспортирующие и упаковочные комплексы. Производство компакт-кассет ведется в идеальной чистоте с доведенной до совершенства безупречной организацией производства, осознанной персоналом высочайшей внутренней дисциплиной и порядком; повседневной нацеленности персонала на совершенствование технологии и активное восприятие последних достижений научно-технического прогресса.

Изготовляющие компакт-кассеты зарубежные предприятия практически недоступны для ознакомления из-за ожесточенной конкурентной борьбы на мировом рынке бытовой электроники. Кроме того, многие виды оборудования, сырья и материалов, а также отдельные контрольно-измерительные, испытательные приборы и просто технологические операции, принципы организации производственного процесса и другие особенности относятся к числу бережно охраняемых «ноу-хау».

Новейшие достижения мировой индустрии компакт-кассет. Прогресс в совершенствовании компакт-кассет характерен для всех фирм-изготовителей. В качестве достижений последних лет могут быть упомянуты:

наличие у кассет фирмы Agfa системы протяжкн магнитной ленты, обеспечивающей их равномерную намотку в кассетах;

приложение к кассетам фирмы Ampex специальных клеящих маркировочных этикеток;

наличие у кассет фирмы Audiomagnètics прозрачного корпуса (наклейки отсутствуют); наличие в корпусе кассеты системы протяжки магнитной ленты типа «Парафло»;

наличие у кассет фирмы BASF наряду со специальной механикой SM широкого окна;

наличие у кассет фирмы Maxell системы очистки магнитной ленты, целесообразной применительно к качественной звукозаписи;

снаряжение кассет системой упругих отжимных лепестков, облегчающих перемотку ленты в кассете, и др.

При этом основной тенденцией для всех без исключения зарубежных фирм является использование все более передовой технологии и все более тщательно выполненной механики.

Так, только в самое последнее время фирмой BASF предложены новые кассеты LH-MXJ; фирмой Fuji — кассеты экстракласса FR IIS. Этой японской фирмой налажен также выпуск наиболее термостойкой кассеты GT-II. Фирма Maxell полностью обновила ассортимент компакт-кассет; фирма Sony создана кассету UR-PRO, механизм которой выполнен из плакированной керамикой пластмассы. Это позволило уменьшить резонанс, трение и улучшить стабильность протяжки ленты.

Разработка и постановка на производство все новых поколений компакт-кассет и комплектующих их магнитных лент облегчается наличием у крупнейших фирм-изготовителей кассет современных видов сырья, материалов и, в частности, магнитных порошков:

феррропорошка γ-Fe_2O_3, а также Fe_3O_4 с H_c 27,5...35,8 кА/м;

окислов железа промежуточных составов с H_c 36...80 кА/м;

порошка кобальтированной γ-Fe_2O_3 с H 40...52,5 кА/м;

порошка модифицированной CrO_2 с H_c 38...52 кА/м;

ферропорошка Beridox, представляющего собой бертолидное соединение с общей формулой FeO_x, на поверхности микрочастиц которого содержится модифицированный слой, содержащий Co с примерно аналогичными магнитными свойствами;

металлические порошки с H_c 80...120 кА/м;

порошки более сложных составов, например на основе нитридов Fe_xN, обладающие высоким намагничиванием и относительно низкой H_c (48...56 кА/м).

Наряду с самими кассетами мерой их технического уровня для любой фирмы-изготовителя являются измерительные кассеты, выпускаемые для контроля и измерений. Цель их использования — обеспечение точного и стабильного изготовления корпусов кассет без снижения электроакустических свойств содержащихся в них магнитных лент.

Корпус измерительной кассеты снабжен регулируемыми стальными штырями с изменяемой в широких пределах установкой, с точностью до тысячных долей миллиметра. Формы для литья под давлением изготавливают по результатам измерений, выполненных на корпусах измерительных кассет.

Измерительные кассеты заряжаются магнитными лентами, также имеющими целевое назначение. Измерительная лента содержит запись точно измеренного испытательного сигнала и служит для настройки усилителя воспроизведения магнитофона. Чистая контрольная лента предназначена для измерительных

целей, так как ее электроакустические параметры (рабочая точка, частотная характеристика, чувствительность) определены для лент каждого класса МЭК.

У большинства фирм-изготовителей компакт-кассет имеются все предпосылки для дальнейшего совершенствования: снижения уровня шумов; повышения уровня выходных сигналов; снижения отрицательной роли факторов, влияющих на высокочастотную звукозапись; всемерного повышения докговечности и эксплуатационной надежности лент и кассет.

Современные комплексы по массовому производству компакт-кассет. Наиболее крупный в мире концерн BASF располагает крупнейшим технологическим комплексом по производству ультрасовременных магнитофонов, видеозаписи и вычислительной техники. Кроме того, концерн производит обширную (до 50 наименований) номенклатуру технологических, измерительных, тестовых, эталонных и других лент.

Концерн имеет два завода на территории Германии (основная площадка — в Людвигсхафене, филиал — в Вильштэтте) и пять стационарных заводов за границей, в том числе в Южной Америке. Кроме того, имеется один мобильный завод, пригодный для транспортирования и быстрого (в трехмесячный срок) развертывания в любой стране мира.

Технологический комплекс концерна BASF полностью сформировался в 1965 г.

Особенность комплекса — его полная автоматизация и роботизация, осуществление всех технологических операций на многочисленных «локальных» производствах с предельной технической и технологической прецизионностью под жестким пооперационным контролем. На рис. 4 показана структурная схема производства компакт-кассет с магнитной лентой различной классификации.

Особенности производства компакт-кассет концерном BASF:

кондиционирование воздуха в складских помещениях; полная механизация работ по разгрузке, расфасовке, точному непрерывному дозированию и упаковке всех видов сырья и материалов; хранение минеральных наполнителей (ферропорошков, антистатика, других минеральных добавок) в термостатированных помещениях;

использование бобин с полимерной основой шириной 650 мм при длине полотна основы в единичном рулоне до 5 км;

приготовление 20 %-ных растворов органических веществ (связующих, пластификаторов) в отдельных реакторах с подогревом, шнековой подачей полимерной, каучуковой крошки, с фильтрованием готовых растворов перед подачей в скоростные смесители; использование в процессах приготовления магнитных лаков предварительно подогретых растворителей;

хранение приготовленных растворов всех органических веществ перед использованием в емкостях-термостатах при активном перемешивании;

модифицирование магнитных порошков специальной (предположительно химической) обработкой;

составление рецептур магнитных лаков в реакторах с охлаждением;

приготовление магнитных лаков в непрерывных процессах с использованием для этого пятикамерных шаровых мельниц либо «связок» из четырех последовательно соединенных бисерных мельниц, «заряжаемых» стеклянными шариками диаметром около 2 мм;

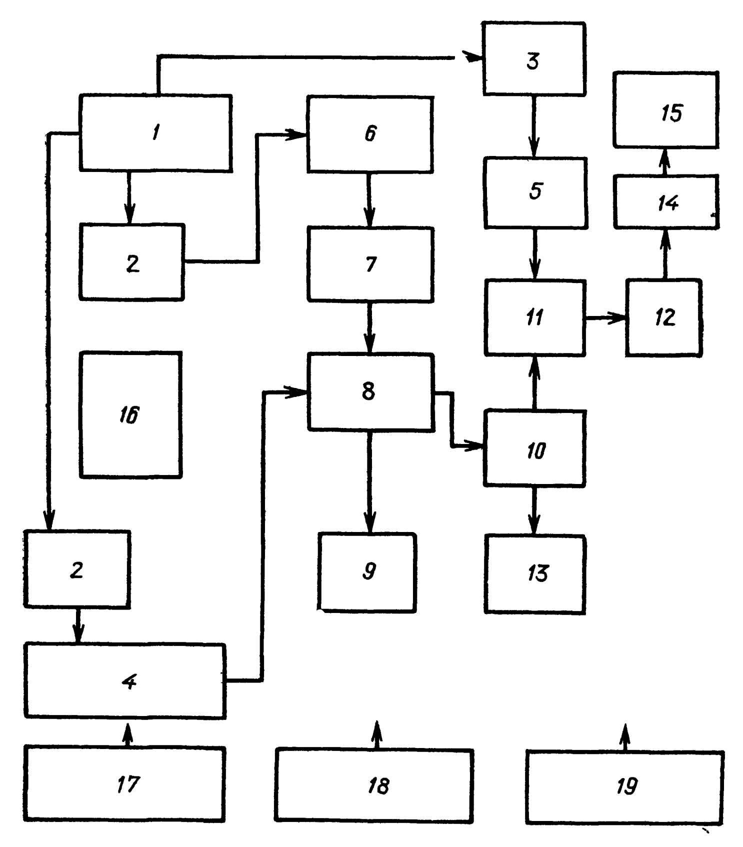


Рис. 4. Структурная схема производства компакт-кассет с магнитной лентой:
1 — склады сырья и материалов; 2 — технологическая подготовка сырья, используемого при изготовлении полимерной основы и ферролакового рабочего слоя магнитной ленты; 3 — подготовка материалов и сырья, используемых при изготовлении деталей корпуса компакт-кассеты; 4 — изготовление полимерной основы ленты; 5 — изготовление деталей корпуса кассеты; 6 — составление рецептуры магнитного лака и составов вспомогательных слоев ленты; 7 — приготовление. магнитного лака на полимерную основу; 9 — утилизация растворителей; 10 — испытания изготовленной магнитной ленты; 11 — зарядка лентой корпуса кассеты; 12 — испытания изготовленных компакт-кассет; 13 — переработка технологического брака; 14 — упаковка кассет в транспортировочную тару; 15 — складирование готовой продукции; 16 — осуществление общего технологического контроля и испытания сырья, полупродуктов и полуфабрикатов; 17 — проведение разработок в области магнитных лент и компакт-кассет; 18 — конструирование нестандартного технологического оборудования; 19 — управление производством

длительность приготовления магнитного лака после составления его рецептуры равна 48 ч;

нанесение ферролаковых покрытий первичной толщиной, в 5—6 раз превышающей их толщину в полностью изготовленной магнитной ленте;

поддержание постоянства толщины ферролакового слоя равной 3...3,5 мкм по ширине рулона, составляющей 65 см, с точностью до ±0,0025 мм;

обязательное использование эффективной продольной ориентации игольчатых микрочастиц магнитного порошка в лаковом слое непосредственно после его нанесения на полимерную основу, что улучшает модуляционную способность магнитных лент на порошке модифицированной CrO_2 на 3 дБ, в том числе на высоких частотах — на 2 дБ;

использование для практически полного подавления микрошероховатости поверхности ферролакового слоя лент современных пяти- либо семивалковых суперкаландров, что дополнительно повышает модуляционную способность изготовляемых лент как на низких, так и на высоких частотах примерно на 3,0 дБ;

непрерывный контроль толщин всех наносимых на полимерную основу ферролаковых рабочих и вспомогательных лаковых слоев оптическими и магнитными методами;

использование умеренных скоростей нанесения ферролакового слоя на полимерную основу;

регенерация паров растворителей, улетучивающихся из высушиваемого ферролакового слоя магнитных лент, в конденсационных установках большой производительности, реализующих адсорбционный метод удаления из воздушного потока смеси растворителей и возвращающих последние в технологический цикл;

использование пяти-, семивалковых суперкаландров, развивающих давления прижима до 200 бар при температурах поверхности металлических валов до +45° С для разравнивания и уплотнения частично высушенного ферролакового слоя. Эта операция обеспечивает дополнительное повышение модуляционной способности магнитных лент во всем частотном диапазоне на 2,5...3,5 дБ;

резка блоков основы шириной 650 мм с нанесенным на нее ферролаковым слоем на 163 «лепестка» магнитной ленты шириной 3,81 +0/—0,05 мм комплектующей компакт-кассеты; автоматическая зарядка ленты в корпуса кассет с производительностью 160 кассет в час и т. д.

Вышеприведенная методология построения технологического процесса изготовления магнитных лент и используемые инофирмами технологические и аппаратурные решения во многом родственны либо совпадают с разработками специалистов Центра информационных технологий (г. Москва).

Фирма BASF является крупнейшим в мире производителем качественного магнитного порошка модифицированной CrO_2, используемого в магнитных лентах классификации МЭК-2 для кассет типа II. Уникальность этого производства определяется не только характеристиками используемого в нем технологического оборудования (прежде всего автоклавов с давлением до 400 бар и температурой до 500° С), но и осуществлением этих процессов в последние годы в непрерывном режиме на оборудовании, не имеющем аналогов в мире.

Производство магнитного порошка CrO_2 и его постоянное совершенствование, требующее крупных капитальных затрат, оправдано, так как фирма BASF имеет монопольное положение на мировом рынке, в том числе и на рынке кассетных магнитных лент. Порошок CrO_2 обладает уникальными магнитными свойствами и характеристиками: он обеспечивает магнитным лентам классификации МЭК-2 сочетание высокой модуляционной способности с самым низким

среди всех магнитных лент уровнем шумов и, следовательно, наличие большого динамического диапазона; дополнительное улучшение модуляционной способности лент на этом порошке (на 2,5...3,5 дБ на низких и на 1,5...2,5 дБ на высоких частотах) обеспечивается отличной ориентационной способностью этого порошка в рабочем слое кассетных лент.

Завершая краткое описание технологического комплекса концерна BASF, следует подчеркнуть, что на самой передовой в технологическом и инструментальном отношениях площадке концерна в Вильштэтте имеется огромное число пунктов испытаний полуфабрикатов, пунктов контроля и снятия с производства бракуемой продукции, использующих новейшее аналитическое оборудование. Испытания полностью собранных кассет, заряженных магнитной лентой, осуществляют на автоматах собственной разработки фирмы BASF, с помощью которых контролируются габаритные размеры, прочностные характеристики и электромагнитные свойства каждой изготовленной кассеты.

Завершающей операцией на таком конвейере является автоматическая наклейка маркировочных этикеток на корпуса кассет, их группирование в блоки и упаковка в транспортировочную тару.

Аналогичные производства ведущих зарубежных фирм, возможно, меньше по своим масштабам, но по уровню организации производства, степени его профессионализма и современности очень похожи между собой. На рис. 5 приведен общий план аналогичного по назначению технологического комплекса по производству лент фирмы Agfa—Gevaert (Мюнхен).

Принципы организации производства компакт-кассет. Одна из особенностей любого зарубежного производства компакт-кассет — предельная стандартизация характеристик и свойств, совокупности нормируемых показателей и других признаков качества всех видов используемых сырья и материалов; условий и режимов ведения всех стадий технологического процесса изготовления как магнитной ленты, так и корпуса кассеты, а также максимально возможного числа технологических операций; режимов работы всех без исключения используемых типов технологического оборудования.

Ученые — специалисты фирм работают в оснащенных по последнему слову техники инженерных и технологических центрах фирм и комплексно изучают все аспекты многоплановой проблемы совершенствования производства кассет и лент, выявляют и изучают все факторы в технологии, материалах и оборудовании, влияющие на качество и технический уровень этих изделий.

Среди актуальных проблем такого рода можно выделить:

в полимерной основе лент — повышение упругости, прочности на разрыв, улучшение характеристик поверхности, однородности состава; характеристик прохождения в тракте лентопротяжного механизма магнитофонов и др.;

в ферропорошках — дальнейшее уменьшение размеров игольчатых микрочастиц, повышение степени однородности их размеров и однородности их магнитной структуры; снижение микропористости;

в связующих веществах — повышение степени дисперсности макромолекул полимеров и долговечности;

в методах изготовления магнитных лент — совершенствование техники нанесения ферролака на полимерную основу, методов ориентации ферропорошка

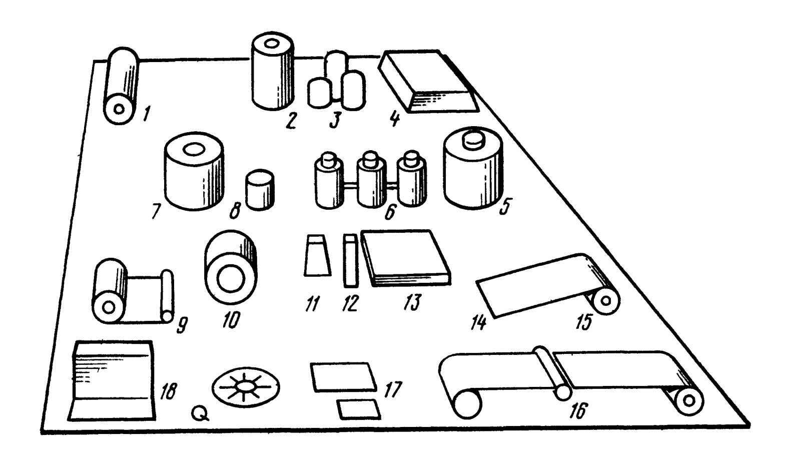


Рис. 5. Общий план современного производства магнитных лент на германской фирме Agfa-Gevaert:
1 — производство полимерной основы; 2 — склады растворителей и функциональных добавок; 3 — хранение связующих веществ; 4 — хранение магнитных порошков; 5 — участок составления магнитного лака; 7 — емкости «промежуточного» хранения приготовленного магнитного лака; 8 — фильтрование лака; 9 — участок размотки и очистки полимерной основы; 10 — активация основы ленты; 11 — поливная машина; 12 — узел магнита-ориентатора ферропорошка в свеженанесенном лаковом слое ленты; 13 — тоннель для сушки и рекуперации растворителей; 14 — устройство частичного уплотнения высыхающего ферролакового рабочего слоя ленты; 15 — смотка в рулоны полимерной основы с отвержденным ферролаковым слоем; 16 — резка рулонов по п. 15 на штатный гипоразмер 3,81 мм; 17 — упаковка изготовленной магнитной ленты; 18 — финишный контроль качества магнитной ленты

в свеженанесенном лаковом слое и уплотнения частично высушенного лакового слоя;

в методах нанесения ферролака на полимерную основу — освоение нового метода нанесения прецизионных лаковых слоев толщиной 3,5...1 мкм и менее, именуемого «щелевой» (slit) технологией (на смену которой, в свою очередь, пришла супертехнология «двойного полива»).

Производство это имеет всеобъемлющий технологический контроль качества, степени пригодности использования всех без исключения видов сырья, материалов, полупродуктов, комплектующих изделий и деталей и конечной продукции (готовых к отправке потребителю компакт-кассет, заряженных магнитной лентой).

Испытания и контроль качества кассет. Количественной оценкой качества и технического уровня магнитных лент и компакт-кассет в целом являются: модуляционная способность ленты на частоте 315 Гц и на высокой частоте (предпочтительно 1 или 12,5 кГц); отношение сигнал-шум ленты.

Для определения этих характеристик используются следующие контрольно-измерительные приборы: генератор с очень малым коэффициентом гармоник в диапазоне 20 Гц...16 кГц и более; измеритель коэффициента гармоник; вольт-

метр со шкалой в децибелах; измеритель тока магнитных головок; измеритель отношения сигнал-шум; измерительный магнитофон с усилителем воспроизведения и соответствующей стандарту коррекцией искажений.

Лучшим аппаратом для тестирования компакт-кассет является кассетный магнитофон модели Revox B 215 фирмы Studer, снабженный системами шумоподавления Dolby B и Dolby C, а также системой расширения динамического диапазона Dolby HX PRO.

Достоинства компакт-кассет можно определить с помощью трехголовочных кассетных магнитофонов высшего качества, имеющих полосу пропускания более 20 кГц, настройку с возможностью оптимальных регулировок. Только таким образом может быть получено представление о реальных характеристиках оцениваемых лент и кассет. В то же время измерения, выполняемые с помощью кассетных магнитофонов, могут служить лишь для выявления качественных различий между конкретными типами кассет и лент.

Технические нормы и измерительная практика определяют следующие признаки качества кассет: основные геометрические размеры; моменты силы трения рулона магнитной ленты о корпус кассеты; отклонения и неравномерность скорости транспортирования ленты в тракте лентопротяжного механизма магнитофона; ряд электроакустических и потребительских свойств.

Характеристками компакт-кассет, тестируемыми количественно, являются: чувствительность (частота 333 Гц); коэффициент нелинейных искажений при третьей гармонике (частота 333 Гц и 0 дБ); максимальный уровень выходного сигнала при частоте 12,5 кГц; шум паузы; динамический диапазон при частотах 333 Гц и 12,5 кГц; частотная характеристика; равномерность уровня выходного сигнала.

В США, Японии, Германии и других странах независимыми лабораториями по контрактам с правительством осуществляются важные меры контроля качества компакт-кассет: их испытания на эксплуатационную надежность; входной контроль всех материалов и сырья, используемых в их производстве; контроль соответствия качества кассет спецификациям фирм-изготовителей и контроль готовой продукции.

Из приведенного перечня функций, выполняемых независимыми лабораториями за рубежом, следует, что там в центре внимания — интересы потребителя, а не отраслей-монополистов.

Возможность производства компакт-кассет с магнитной лентой малыми предприятиями и кооперативами. Посильно ли для кооперативов и малых предприятий производство современных компакт-кассет с магнитной лентой при условии комплектования их магнитной лентой, поступающей «со стороны», т. е. из предприятий, специализирующихся на производстве самой магнитной ленты либо из-за рубежа?

Так как роботизированные комплексы по изготовлению деталей корпуса кассет, их сборке, зарядке магнитной лентой, испытаниям в собранном виде и по упаковке кассет в транспортировочную тару в нашей стране либо создаются некомплектно (либо не разрабатываются вовсе, выход из положения — комплектная закупка необходимого технологического, сборочного и иного оборудования у известных зарубежных фирм (табл. 10).

Таблица 10. **Фирмы-изготовители оборудования для производства компакт-кассет**

Вид оборудования	Фирма-изготовитель оборудования	Страна
Автоматическая сборка компакт-кассет	OKU Automatik Otto Kurz Gmb X and Co., KG	Германия
Комплектное оборудование для сборки компакт-кассет	Plastics Maschiner John Brown	Англия
Оборудование для сборки компакт-кассет	Haus Technology Systems	— « —
Комплектное оборудование для контроля производства и сборки компакт-кассет	King Jnstrument Corp.	США
Оборудование для автоматической упаковки компакт-кассет с описаниями в футляры	Heino Jlsemann Gmb X	Германия
Оборудование для производства деталей корпуса кассет, футляров и сборки корпусов кассет	Otto Kurz	— « —

Менее эффективным, но возможным представляется вариант, согласно которому производство компакт-кассет с магнитной лентой будет налаживаться собственными силами кооперативов. В этом случае неизбежна организация производства ленты, корпуса кассет, участка ручной сборки корпусов кассет и их станочной зарядки магнитной лентой. Для выполнения операции зарядки кассет лентой может быть рекомендован автомат, созданный в нашей стране радиоинженером Б. М. Витковским.

Для той же цели служит автомат для зарядки закрытых корпусов кассет с ракордом магнитной лентой американской фирмы Tape-matic Co. — устройство, управляемое с помощью микроЭВМ, снабженное электрическим и пневматическим приводами, с обеспечением постоянного контроля процесса намотки и качества кассет. Особенностью автомата является наличие в его составе цифрового дисплея, на котором отражаются дефекты заряжаемых лентой кассет. При подключении автомата к печатающему устройству осуществляется полная распечатка данных производственного процесса. Минимальная длина концевого ракорда в корпусе кассеты равна 60 см, а максимальная емкость магазина корпусов кассет — 50 шт.

Производство магнитных лент для компакт-кассет предусматривает решение материальных, кадровых и финансовых проблем.

Материальные проблемы. Они включают в себя вопросы: наличия сырья и материалов, обеспечения их устойчивых, долговременных поставок; наличия необходимого основного технологического и вспомогательного оборудования; на-

личия прогрессивного, современного технологического процесса изготовления магнитной ленты конкретного, намеченного к производству типа (конкретной международной классификации).

Степень сложности и пути решения каждого из названных вопросов различны.

Таблица 11. Сырье и материалы, используемые в производстве магнитной ленты МЭК-1 на ферропорошке игольчатой γ—Fe_2O_3 по технологии, разработанной специалистами ЦИНТЕХ (г. Москва)

Конструктивные элементы ленты	Сырье и материалы, используемые при изготовлении этих элементов
Полимерная основа	Двухосноориентированная полиэтилентерефталатная пленка
Ферролаковый рабочий слой	Растворители: этилацетат; бутилацетат; циклогексанон Диспергатор: оксифос; лецитин Ферропорошок: игольчатая γ—Fe_2O_3 Связующее вещество: сополимер винилхлорида с винилацетатом, частично омыленный А-15-ОМ Пластификатор: каучук уретановый СКУ-8М Отвердитель пластификатора: гексаметоксиметилмеламин Катализатор отверждения пластификатора· додецилбензолсульфокислота Смазка: олеиновая кислота Антистатик: ацетиленовая сажа Минеральные добавки, упрочняющие рабочий слой: железоокисные пигменты

В производстве современных кассетных магнитных лент могут быть использованы виды сырья и материалов, приведенные в табл. 11. Степень их доступности для кооперативов неодинакова. Полимерная основа для лент производится несколькими предприятиями лесопромышленного комплекса страны, в том числе для собственных нужд предприятиями, производящими компакт-кассеты (Шосткинское ПО «Свема» и Казанское ПО «Тасма»). Материал этот строго фондируем из-за недостаточных объемов производства. При этом если основа толщиной 18 мкм для лент, комплектующих компакт-кассеты С-60, еще может выпускаться сверх плана и, следовательно, продаваться кооперативам, то более современная основа толщиной 12 мкм для кассет С-90 с нестабильными физико-механическими свойствами и известным радиолюбителям «скрип-эффектом», вовсе недоступна за пределами вышеназванной отрасли.

Следовательно, приобрести полимерную основу необходимого качества можно у одного из крупнейших зарубежных ее производителей, имеющихся в Японии, Германии и Франции.

Среди остальных приведенных в табл. 11 материалов и видов сырья, относительно недорогих и доступных для приобретения по прямым связям между предприятиями и кооперативами, единственным веществом, относящимся к ка-

тегории дефицита, является ферропорошок, используемый в качестве материала запоминающей среды в лентах классификации МЭК-1.

Несмотря на огромные объемы его производства на ПО «Тасма» и частично на ПО «Свема» он практически недоступен кооперативам.

Выходом из положения может быть организация производства качественного ферропорошка γ-Fe_2O_3 вместо дефицитного порошка того же типа, производимого лесопромышленным комплексом.

Центр информационных технологий (г. Москва) располагает такой альтернативной технологией, ожидающей своей реализации в стране и за рубежом. При принятии решения об организации производства качественного ферропорошка γ-Fe_2O_3 следует учитывать также фактор времени.

К материальной сфере относится также наличие необходимых производственных мощностей. В зависимости от намечаемого объема производства магнитной ленты оно требует для размещения от 1,5 до 2,5 тыс. м ^{2} площадей, снабженных необходимой инфраструктурой: инженерными коммуникациями, энергетикой, водоснабжением, стоками и др. Следует помнить, что создание данного производства с неизбежностью требует прохождения стадии полномасштабного проектирования

В состав материальной базы рассматриваемого производства входит также комплекс основного технологического и вспомогательного оборудования.

Что касается выбора конкретных типов оборудования, то, по убеждению автора, стадии технологической подготовки сырья, составления рецептуры ферролака, его приготовления и фильтрования могут быть обеспечены отечественным технологическим оборудованием. В связи с отсутствием в стране поливных машин их приобретение по импорту представляется единственным выходом из положения. То же самое относится и к машинам для резки рулонов полимерной основы с нанесенным на нее ферролаковым рабочим слоем на типоразмер 3,81 мм.

В табл. 1.2 приведен перечень известных инофирм, специализирующихся на выпуске технологического оборудования. Более подробная информация о поставщиках такого оборудования может быть предоставлена Центром информационных технологий (г. Москва).

Производство магнитных лент является также емким потребителем вспомогательного оборудования: средств вентиляции, включая специализированную систему технологической подготовки воздуха (его обеспыливания, высушивания, при необходимости — подогрева); энергоснабжения, освещения, пожаротушения, канализации и др. Возможно, все это оборудование, средства КИП и автоматики могут быть изготовлены и поставлены отечественными предприятиями по прямым договорам

К материальному аспекту организации производства магнитной ленты автор относит также наличие у кооператоров в момент принятия решения об осуществлении проекта прогрессивного, современного технологического процесса изготовления ленты. Таким процессом, базирующимся на 60 авторских свидетельствах и ряде «ноу-хау», располагает Центр информационных технологий, готовый предоставить его заинтересованным организациям в установленном порядке. Этот технологический процесс и его отдельные компоненты, по инфор-

Таблица 12. **Некоторые зарубежные фирмы-производители основного технологического оборудования, используемого в производстве кассетных магнитных лент**

Стадии технологического процесса	Фирмы-изготовители оборудования	Страна
Измельчение ферропорошка в сухом состоянии	Alpine AG Retsch PROMJLL Bauermeister Gmb X Humbold't WEDAG	Германия — « — Франция Германия — « —
Сушка минеральных наполнителей	Veb Labortechnik Jlmenau San-Ei-Seisakushi Ltd. Paterson Kelly Co. SETARAM	— « — Япония США Франция
Фракционирование ферропорошка	Alpine AG British Rema process plant Engineering Fritsch Gmb X Westfalia Separator AG	Германия Англия Германия — « —
Приготовление растворов органических веществ	VJANJ Janke und Kunkel KG Papenmeier KG Grei Mixing Equipment Ltd Morstan Engineering	Италия Германия — « — Канада Англия
Смешение минеральных наполнителей	VJANJ Baker Perkins Chemical	Италия Англия
Составление рецептуры ферролака	Hanwaritika Kogyo Co., Ltd. Barleburger Schaumstoffwerke Ladish Co. Draiswerke Gmb X	Япония ФРГ США ФРГ
Диспегирование ферропорошка в пленкообразующем	Comec s. a. s. MOLTENJ Draiswerke Gmb X Netsch Gmb X Fdlding Number AB· Torrance and Sons Ltd.	Италия — « — Германия — « — Швейцария Англия
Нанесение ферролака на полимерную основу	Erwin Kampf Gmb X and Co. Passawant Werke Michelbacher Plastics Maschinery John Brown Hitachi k. k.	Германия — « — Англия Япония
Уплотнение лакового слоя	Chemien lagen Export Gmb X Magna Graphics Corp. Kleinweffers Gmb X	Германия США Германия
Продольная резка полимерного полотна с отвержденным ферролаковым слоем	Kiel Paul Gmb X Erwin Kampf Gmb X and Co. Kleinweffers Gmb X Wei Werk zengbau AG	— « — — « — — « — Швейцария

мации разработчиков, могут стать в настоящее время объектом активного международного сотрудничества.

Кадровые проблемы. Этот вопрос может быть быстро и безболезненно решен при базировании производства магнитной ленты на площадке одного из действующих предприятий химического профиля и его перепрофилировании. При организации выпуска ленты на новой площадке процесс освоения организуемым коллективом нового для него производства безусловно затянется и будет сопровождаться чувствительными издержками.

Подготовка кадров эксплуатационников оборудования, операторов конкретных технологических установок и технологов магнитного производства организуется при Центре информационных технологий в специальной Школе прецизионных технологий.

Все вышеизложенное относится к организации производства наиболее массовой магнитной ленты классификации МЭК-1 на ферропорошке γ-Fe_2O_3. Переключение на производство магнитных лент иных типов (от МЭК-2 до МЭК-4) в настоящее время проблематично из-за неудовлетворительного качества отечественного порошка модифицированной CrO_2, производимого ПО «Свема» по лицензии американской фирмы Du Pont de Nemours, а также из-за отсутствия ферропорошка кобальтированной γ-Fe_2O_3 и порошка чистого Fe. Тем не менее при постановке вопроса об организации производства магнитных лент на магнитных порошках названных типов все изложенное выше остается в силе, за исключением необходимости уточнения типов связующих веществ и совместимых с ними растворителей.

Финансовые проблемы. Они зависят от намерения заказчика (в нашем случае — кооператива), его финансовых возможностей, масштаба будущего производства, наличия площадки для его размещения и ряда других факторов. Успех проекта во многом определяется наличием у заказчика инвалюты для приобретения необходимого импортного технологического оборудования.

2. ВИДЕОКАССЕТЫ И ВИДЕОТЕХНИКА

Всего 55 лет отделяют нас от момента появления в Германии в 1935 г. первого магнитофона. В 1956 г. фирмой Amrex (США) разработан видеомагнитофон с поперечно-строчной записью. В 1976 г. фирмой Sony (Япония) создается первый кассетный видеомагнитофон профессионального звучания с магнитной лентой шириной 19,05 мм; в том же году на мировом рынке появляется первая модель кассетного видеомагнитофона на магнитной ленте шириной 12,7 мм. Последующие крупные вехи прогресса в данной области — появление цифровых вещательных видеомагнитофонов на магнитной ленте шириной 19,05 мм и аппаратов на магнитной ленте шириной всего 8 мм для репортажных целей.

Важным является изобретение способа записи изображений вращающимися магнитными головками и широкое освоение сначала поперечно-строчной, а затем и наклонно-строчной видеозаписи.

Кратко рассмотрим основные направления мирового развития бытовой видеотехники.

2.1. Прогресс бытовой видеотехники

Он представляется наиболее активным с момента появления первого бытового кассетного видеомагнитофона типа VCR в октябре 1964 г. Уже в 1966 г. были впервые записаны цветные изображения; в 1973 г. запатентованы способы видеозаписи, послужившие основой для создания формата Betamax, реализованного на интегральных схемах. На смену этому формату пришел формат VHS и ряд его модификаций. Далее появились разработки в области аппаратуры для телевидения высокой четкости и, кроме того, формат Video-8, которому, вне всяких сомнений, принадлежит большое будущее.

Прогресс бытовой видеотехники за последние 20 лет характеризуется снижением длины волны записи с 3 до 0,7 мкм и менее; уменьшением строки записи с 200 до 10 мкм; повышением точности обработки деталей ЛПМ и блоков магнитных головок с ±20 до ±3 мкм и менее.

В сравнении с предшествующими моделями видеомагнитофоны формата Betamax и особенно наиболее массового современного формата VHS характеризуются улучшенными АЧХ и импульсной характеристикой видеоканала; повышенным отношением сигнал-шум канала звукового сопровождения; применением видеокамер на ПЗС, обеспечивающих осуществление автоматической регулировки баланса белого и фокусировки.

Далее, вместо расстановки частот 3,4...4,4 МГц с девиацией 1 МГц, характерных для формата VHS, фирмами JVC и Sony была предложена модификация данного формата со смещением применительно к нему названных параметров аппаратов до 5,7...7 и 1,6 МГц соответственно. Одновременно фирма Sony предложила модификацию ED формата Betamax, изменив в нем расстановку частот с 4,4...5,6 на 6,8...8,6 МГц Вследствие этого повысилась разрешающая способность изображения с 240 строк для формата VHS до 300 строк в системе VHS—S, а в системе ED-Beta даже до 500 строк.

С 1980 г. наблюдается наиболее широкое распространение бытовой видеотехники в мире. Спрос на современные модели видеомагнитофонов и видеомагнитофонные камеры стремительно растет. Только в 1989 г. общий объем мирового производства бытовой видеоаппаратуры увеличился по сравнению с предшествующим годом на 27 %.

За период 1977—1980 гг. число бытовых видеомагнитофонов в Японии выросло со 190 тыс. до 2 млн. шт. В Канаде к концу 1985 г. было в пользовании 3,1 млн. шт. кассетных моделей, а в США — 33 млн. шт. В Германии в одном 1988 г. было реализовано 2,5 млн. бытовых видеомагнитофонов и 350 тыс. видеомагнитофонных камер.

Показано, что если в 1984 г. японские фирмы произвели 98 % от всего мирового выпуска бытовых видеомагнитофонов, то к 1990 г. этот показатель хотя и несколько понизился (до 87 %), но остается исключительно высоким. Передовые позиции Японии в мировой бытовой видеотехнике традиционно обеспечивают: системные, рассчитанные на длительную перспективу, исследования в данной области, проводимые в национальном масштабе; параллельное ведение

активных разработок конкретных моделей аппаратов, видеокамер и технологий их массового производства; наличие в стране ожесточенной конкуренции среди гигантов мировой электроники; высокое качество используемых материалов, сырья, элементной базы и комплектующих изделий. Все эти факторы в совокупности дают возможность японским фирмам поддерживать высокий технический уровень изделий и их высокую эксплуатационную надежность.

В 1987 г. в Западной Европе выпуск бытовых видеомагнитофонов составил 6 млн. шт. Характерно, что и из этого числа 37 % приходилось на предприятия японских фирм, действующих в Европе, а 7,5 % — даже на предприятия южнокорейских фирм.

Среди всей выпускаемой в мире бытовой видеоаппаратуры выделяется как наиболее массовая: магнитофоны формата VHS и видеомагнитофонные камеры формата VHS и его С-модификации, а также (с учетом ближайшей перспективы) модели формата Video-8. Столь определенный и всеобщий интерес именно к кассетным аппаратам определяется их известными преимуществами: легкостью и простотой заправки магнитной ленты в тракт ЛПМ магнитофона; стабилизацией положения ленты в нем и надежной защитой ленты от механических повреждений и загрязнений в процессе эксплуатации.

2.2. Принципиальные особенности современных форматов бытовой видеозаписи

Современная классификация всех имеющихся в продаже бытовых видеомагнитофонов весьма условна. В качестве одного из примеров возможной классификации можно сослаться на деление всех аппаратов данного класса на четыре типа: аппараты первого типа способны обеспечивать только запись — воспроизведение ТВ программ в условиях перемещения магнитной ленты с номинальной скоростью; аппараты второго типа оснащены, как правило, декодерами VPS (кода телепрограмм), системой повышения качества изображения. Они обеспечивают возможность замедленного и ускоренного воспроизведения записей и простые возможности для перезаписи звука. Аппараты третьего типа обеспечивают стереозвукозапись на продольных дорожках, дают возможность программировать запись ТВ программ на срок до одного года вперед и снабжены гнездом для подключения ТВ камеры: скорость записи на магнитную ленту в аппаратах этого типа может быть снижена в 2 раза. Наконец, особенностью аппаратов четвертого типа является возможность ЧМ записи сигналов звукового сопровождения.

Далее следует более детальная характеристика известных и массовых форматов бытовой видеозаписи и соответствующей аппаратуры.

Формат Betamax. Как отмечалось выше, в видеомагнитофонах новейшей модификации данного формата (в модели EDV-9000) фирмой Sony разрешающая способность ТВ камеры по яркостному каналу повышена до 500 линий. В аппарате предусмотрены раздельные выходы сигналов яркости и цветности, а использование высокоэнергетических металлопорошковой либо металлизированной магнитной ленты и ферритовых магнитных головок с напыленным сендастовым слоем позволило существенно повысить несущую частоты ЧМ сигнала яркости, расширив полосу частот по ТВ каналу до 9,3 МГц.

Формат VHS. Видеомагнитофон этого наиболее массового сегодня формата разработан фирмой Matsushita (дочерней фирмой компании JVC) в 1977 г. и очень быстро завладел мировым рынком. Всего через десять лет в мире продавалось уже 110 моделей видеотехники этого формата. За период с 1975 по 1988 гг. в мире продано 210 млн. шт. аппаратов данного типа, в том числе только в 1988 г. 40 млн. шт. В этом же году в Японии владели магнитофонами данного формата 70 % семей; в США и Великобритании — по 60 % семей, во Франции — 20 % семей. В 1990 г. в мире число действующих аппаратов данного формата составило уже 263 млн. шт.

Особенностью видеомагнитофонов формата VHS является широкое использование в них цифровой техники: эти модели снабжены, как правило, блоками памяти на 5—7 БИС по 256 кбит каждая, использование которых обеспечивает работу в ТВ канале аппаратов частот дискретизации сигналов яркости до 10 МГц, а также цветоразностных сигналов частотами до 5 МГц.

Среди качественных кассетных видеомагнитофонов формата VHS достойное место занимает аппарат модели NV-F65EE фирмы Hitachi. К числу его достоинств следует отнести: наличие стереофонической системы звукового сопровождения; возможность воспроизведения видеозаписей стандарта NTSC на телевизоре стандарта PAL; цифровую систему программирования работы аппарата; наличие суперсистемы с четырьмя видеоголовками, обеспечивающей режим замедленного вдвое качественного воспроизведения видеозаписи. Продолжительность записи и воспроизведения в режиме работы с пониженной скоростью 8 ч, при этом возможно осуществление перезаписи с вставкой фрагментов, копирование и наложение сигналов звукового сопровождения; система трекинга — цифровая, имеются шумоподавляющие фильтры; аппарат запускается в работу нажатием единственной клавиши. Он полностью соответствует стандарту HQ (высокое качество).

Примером компактной конструкции аппарата с высокой степенью автоматизации процесса управления может служить видеомагнитофон модели VT-M727E фирмы Hitachi; он имеет автоматическую систему чистки видеоголовок; восьмипрограммный (годовой) электрический таймер и обеспечен автоматическими функциями воспроизведения видеозаписей, выброса видеокассеты, включения — выключения, перемотки ленты. Габаритные размеры аппарата 370×89×320 мм, масса 5,4 кг.

В настоящее время зарубежными фирмами производится несколько версий видеомагнитофонов этого формата (табл. 13). Приведенные в этой таблице характеристики аппаратов дают представление о множестве вариантов схемнотехнических решений, реализуемых в мире в процессе производства и непрерывного совершенствования изделий данного наиболее массового формата.

Далее каждая из версий формата VHS кратко рассматривается отдельно.

Версия VHS-C. В качестве примеров современных моделей данного типа могут служить японские модели:

VL-C 70 фирмы Scharp с разрешающей способностью ТВ камеры 420 линий, обеспечиваемой благодаря использованию ПЗС матрицы с 330 тыс. активных элементов. В модели данного формата применены видеоголовки с рабочим зазором шириной 0,28 ... 0,3 мкм и восьмикратный вариообъектив; максимальная длительность записи на кассету равна 60 мин; осуществление съемки возможно

Таблица 13. **Качественная характеристика современной бытовой видеотехники формата VHS**

Тип, модель аппаратуры (фирма, страна)	Принципиальные особенности, характеристики аппаратуры
1	2
NV-FS70 (Япония)	В звуковом канале аппарата используется ЧМ запись звукового сопровождения вращающимися магнитными головками
SVH-B1 (Sanyo, Япония)	Особенности модели: возможность настройки тюнера на 70 ТВ каналов (в том числе 12 — УВЧ, 50 — СВЧ и 8 — спутникового вещания в диапазоне 12 ГГц), качество звукового сопровождения на уровне Hi—Fi и высокое качество видеозаписей — следствие использования в электронике модели новых БИС канала цветности и шумоподавления. Конструкция — компактна, габаритные размеры 420×90×386 мм
VT-BS1 (Hitachi, Япония)	В состав модели введен тюнер для приема программ спутникового вещания в диапазоне 12 ГГц
FS1 1000 (Matsushita, NV Япония)	Функциональные возможности аппарата подняты до профессионального уровня благодаря коренной реконструкции электронной и механической частей модели на базе ряда «ноу-хау»
— (NEC, Япония)	Особенностью модели является возможность управления аппаратом по телефону: определенные коды для этого набираются с помощью телефонного диска. В состав электроники включена также цифровая БИС шумоподавления. Наличие звукового канала класса Hi—Fi дополняется оригинальным дизайном
NB-B 81 (National, Япония)	Аппарат снабжен тюнером на диапазоны УКВ, СВЧ и ВЧ (диапазон спутникового вещания 12 ГГц). Звуковое сопровождение работает в режимах: четыре канала с полосой 15 кГц при частоте дискредитации 32 кГц; два канала с полосой 20 кГц при частоте дискредитации 48 кГц
FC 07 (Ferguson)	Данный вариант — доступная массовому потребителю видеомагнитофонная камера с габаритными размерами 105×138×280 мм при массе без батарей 1,1 кг. Длительность записи на одну кассету 30 мин
HR-8000 (JVC, Япония)	Данная модель имеет качественное разделение каналов яркости, цветности и усовершенствованные ЧМ звуковые каналы, снабжена блоком цифровой обработки сигналов, обеспечивает вынос на один кадр 16 изображений. Кроме голо-

1	2
	вок записи — воспроизведения, имеется также вращающаяся стирающая видеоголовка. Габаритные размеры аппарата 467×107×373 мм при массе 8,3 кг
VC-D81 (NEC, Япония)	Как и ряд моделей других фирм, относящихся к данному формату, данный аппарат имеет встроенный тюнер на диапазон спутникового вещания (12 ГГц); в состав электроники введены новые БИС цифрового шумоподавления; канал звукового сопровождения схемно решен на уровне Hi—Fi
HR-3700 (Victor, Япония)	В данной модели впервые для устройств рассматриваемого формата реализована разрешающая способность более 400 ТВ линий. Частоту ЧМ поднесущей также удалось увеличить на 2,5 МГц усовершенствованием используемых магнитной ленты и магнитных видеоголовок
— (Япония)	Особенность аппарата — наличие в составе его электроники блока цифровой обработки сигналов, выполненного в виде ЗУ и предназначенного для формирования замедленных и неподвижных изображений
GF-S1000 (JVC, Япония)	В данной модели использованы барабан вращающихся магнитных головок стандартного диаметра (62 мм) и магнитная лента, специально созданная для формата версии Super—VHS. Предельная длительность записи на ленту в одной кассете 4 ч. Габаритные размеры модели 395×215×140 мм
VKR 6850 (Philips, Нидерланды)	Модель относится к категории «нормальных»: в ней используются стандартные кассеты данного формата при обеспечении максимальной длительности записи 4 ч
HS-B 30 (Mitsubishi, Япония)	Двухскоростной аппарат с длительностью воспроизведения записей на одной кассете типа Е-240, равной 8 ч. Снабжен таймером, программируемым на восемь событий в месяц, пульт управления в ИК лучах. Модель имеет возможность воспроизведения изображения в режимах ускоренного и замедленного транспортирования магнитной ленты
HS-480 (Mitsubishi, Япония)	Модель обладает возможностью непрерывной записи ТВ программ на кассете типа Е 180 длительностью до 3 ч при номинальной скорости магнитной ленты, а также до 24, 48, 72, 120, 240 и 480 ч при соответствующем снижении скорости носителя

1	2
NVD 48 (Panasonic, Япония)	Особенность модели — наличие в ней устройства цифровой обработки воспроизводимого цветного ТВ сигнала
VC-100X VD-D10 VD-F20 (Scharp, Япония)	В данной модели реализованы режимы электронного монтажа сигналограмм и режимов воспроизведения изображений на неноминальных скоростях транспортирования магнитной ленты
VT-870 (Hitachi, Япония)	Аппарат снабжен блоком цифровой обработки сигналов, что позволяет выводить на экран одновременно до 12 изображений
A-750 HFD (Toshiba, Япония)	Модель имеет кадровое ЗУ, обеспечивающее большой выбор видеоэффектов и режимов воспроизведения записей, а также звуковое сопровождение класса Hi—Fi
VCD 801 (Scharp, Япония)	Аппарат с встроенной цифровой обработкой ТВ сигналов снабжен системой дистанционного управления в ИК лучах; имеет таймер, программируемый на четыре события сроком до 14 суток, и автоматическую загрузку магнитной ленты. Габаритные размеры 430×352×93 мм; масса модели 7,4 кг
VC-D3 (NEC, Япония)	В данной модели использовано встроеннное ЗУ, с целью повышения отношения сигнал-шум рассчитанное на один кадр. В канале изображения ЗУ выполнено на трех БИС емкостью 256 кбит; отношение сигнал-шум в канале яркости улучшено (в сравнении с предшествующей моделью) на 9 дБ при его уровне около 30 дБ. Магнитная лента используется в режимах записи — воспроизведения на скорости 11,12 мм/с — уменьшенной в 3 раза по сравнению с номинальной
DX 3000 (NEC, Япония)	Двухскоростная модель; на уменьшенной скорости длительность воспроизведения записи на кассете Е 240 равна 8 ч. Аппарат снабжен дистанционным управлением в ИК лучах и блоком цифровой обработки сигнала воспроизведения. Имеется также встроенный таймер, программируемый четырьмя событиями в календарный год
VT-255 (Hitachi, Япония)	Аппарат при наличии в ТВ приемнике 21-го контактного соединителя позволяет воспроизводить одновременно две ТВ программы
DV-80 (Toshiba, Япония)	Модель снабжена цифровым ЗУ объемом 6×256 кбит, позволяющим запоминать и воспроизводить на экране один кадр изображения с текстом

1	2
VC-5W20E (Scharp, Япония)	Двухкассетный аппарат, имеющий два лентопротяжных механизма. Достоинством модели является автоматизация процесса копирования видеофонограмм
V-1305 (Nordmende, Германия)	Модель снабжена системой управления всеми его функциями в ИК лучах, в том числе таймером, допускающим выполнение восьми команд на срок до одного года, поиск фрагментов записей и режим стоп-кадра. Длительность воспроизведения ТВ записи, выполненной на кассете типа Е-240, равна 4 ч, а на замедленной скорости — 8 ч
VC-N31, VC-7N81 (NEC, Япония)	Достоинства модели: высокая разрешающая способность, стабильность изображения, большое отношение сигнал-шум; широкое применение функций автоматического регулирования с выводом информации на многофункциональную индикаторную панель. Предусмотрена возможность воспроизведения записи со скоростями 1/5, 1/10 и 1/30 по сравнению с номинальной
HV 1000-HD (National/Panasonic, Япония)	Особенности модели — использование в ней раздельно вращающихся универсальных магнитных головок записи — воспроизведения на номинальных скоростях с трехкратным замедлением, а также две магнитные головки для ЧМ записи звукового сопровождения. Имеется также вращающаяся магнитная головка для стирания отдельных строк записи. К числу особенностей аппарата относится широкое использование ЗУ для обеспечения автоматизированного поиска и монтажа фрагментов ТВ фотограмм
VC-DC1000 (NEC, Япония)	В данной модели использован восьмиразрядный АЦП при частоте дискредитации 11,8 МГц для сигнала яркости и шестиразрядный АЦП при частоте дискредитации 2,96 МГц для сигнала цветности; объем кадрового ЗУ увеличен по сравнению с предшествующей моделью в 2 раза и равен 1,5 Мбайт (это обеспечено использованием 11 БИС). В канале воспроизведения модели применена цифровая система шумоподавления
AG-6010 (National, Япония)	Предназначена в основном для использования в режиме непрерывной записи. В модели использован покадровый способ записи на магнитную ленту, имеющую семь режимов перемещения: два режима — стандартных для формата VHS (с длительностью записи 2 и 6 ч соответственно) и пять режимов — прерывистого перемещения ленты, обеспечивающих общую длительность процесса записи от 12 до 120 ч

1	2
VS-6035 (Akai, Япония)	Номинальная скорость магнитной ленты 2,34 см/с, что позволяет использовать запись ИКМ звукового сопровождения ТВ программ. Предусмотрено и двойное замедление записи. Основные параметры модели: коэффициент неравномерности движения ленты (в зависимости от режима) 0,4 ... 0,1 %; коэффициент детонации 0,1 ... 0,015 %; АЧХ звукового канала линейна в диапазоне частот 40 Гц ... 25 кГц; гармонический коэффициент нелинейных искажений равен 2,4 ... 0,06 %; отношение сигнал-шум составляет в тех же условиях 42 ... 83 дБ
Опытная (Hitachi, Япония)	В модели использована штатная полоса пропускания канала яркости ТВ камеры в 3,7 МГц, число строк равно 315. Скорость транспортирования магнитной ленты 2,34 см/с при неравномерности 1,1 %; коэффициент детонации равен 0,4 %; полоса пропускания по видеоканалу составляет 2,65 МГц на уровне отдачи —10 дБ. Число строк равно 225; отношение сигнал-шум по видеоканалу 42 дБ; АЧХ звукового канала равномерна в интервале частот 80 Гц ... 14 кГц на уровне отдачи —40 дБ
№ 90135, 90145 (NEC, Япония)	У обеих моделей разрешающая способность видеокамеры 240 строк, отношение сигнал-шум в каналах изображения и звука равно 43 и 40 дБ соответственно. Потребляемая мощность 32 Вт, габаритные размеры 430×105×375 мм, масса аппарата 7,6 кг
UR 6940/75 (Philips, Нидерланды)	Модель располагает двумя каналами звукового сопровождения с записью вращающимися магнитными головками; АЧХ этих каналов равномерна в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц, отношение сигнал-шум с использованием системы шумоподавления Dolby равно 77 дБ. Коэффициент детонации 0,004 %, уровень стирания сигнала с частотой 1 кГц, записанного на магнитной ленте Avilyn E-180, не менее 117 дБ
VS 380 (Grundig, Германия)	Особенность модели — обеспечение стереозвукового сопровождения класса Hi—Fi благодаря его записи ЧМ способом дополнительной парой вращающихся магнитных головок с азимутами рабочих зазоров, разнесенными на ±30°
NV-880H (National, Япония)	В данной модели две вращающиеся магнитные головки обеспечивают ЧМ запись звукового сопровождения на несущих частотах 1,3 и 1,7 МГц. АЧХ звукового канала равномерна в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц; динамический диапазон равен 80 дБ

1	2
Опытная (NEC, Япония)	Особенности модели: разрешающая способность 230 ТВ строк, отношение сигнал-шум по видеоканалу 43 дБ; по звуковому каналу 40 дБ, режим стоп-кадра реализуется без шумовой полосы на изображении. Аппарат снабжен таймером, программируемым на срок до трех недель. Поиск фрагментов фонограммы выполняется на семикратной скорости транспортирования магнитной ленты
VC-DS2000 (Япония)	Модель снабжена цифровым корректором временных искажений. Динамический диапазон звуковых сигналов более 90 дБ, диапазон воспроизводимых частот 20 Гц...20 кГц; длительность воспроизведения ТВ программ 160 мин на номинальной скорости магнитной ленты 3,335 см/с
VT-86E L (Япония)	Особенности модели: четкость изображения 240 ТВ линий, на частоте 2,85 МГц спад АЧХ составляет 15 %; отношение сигнал-шум 44 дБ. АЧХ звукового канала равномерна в интервале частот 25 Гц...25 кГц; коэффициент нелинейных искажений равен 0,07 %, отношение сигнал-шум в этом канале 82 дБ

при минимальной освещенности 9 лк. Масса камеры 1,2 кг; потребляемая мощность 8,5 Вт;

модель фирмы Minolta, снабженная широкодиапазонной системой автофокусировки миниатюрного (массой 150 г) шестикратного вариообъектива; потребляемая мощность 7,5 Вт; габаритные размеры 115×133×234 мм и масса 1,3 кг без батарей;

модель фирмы JVC, размеры которой не уступают размерам видеокамеры с 8-мм магнитной лентой.

Версия VHS-S. Данный формат разработан фирмой Matsushita Elektric (Япония) в январе 1988 г. Уже в первой его модели несущая частота ЧМ сигнала на уровне белого оказалась равной 7 МГц и на уровне синхроимпульсов — 5,4 МГц; полоса частот яркости достигла 5,5 МГц. Как и в базовом формате VHS, в данной его версии используется двухскоростной режим перемещения магнитной ленты: на номинальной скорости 2,34 и 1,17 см/с; переключение на последнюю сопровождается снижением отношения сигнал-шум на 1,4 дБ в случае работы на металлопорошковой магнитной ленте, в которой применен магнитный порошок с очень мелкими микрочастицами. Важно отметить, что специально для комплектации моделей аппаратов данного формата были созданы и новые видеоленты на ферропорошке кобальтированной γ-Fe_2O_3.

Предельная длительность записи ТВ программ на магнитную ленту шириной 12,7 мм, работающую на номинальной скорости, равна 3 ч; показательно, что видеомагнитофоны данной версии совместимы с аппаратами базового

формата VHS, но стандартные видеокассеты, записывающие информацию в формате VHS-S, в последнем случае не воспроизводят ее правильно.

Начало продаж видеомагнитофонов данного формата в Японии относится к середине 1989 г. Чисто схемная его особенность наряду с вышеотмеченными относится к использованию двухканальных соединителей для передачи сигналов звукового сопровождения. Аппараты данного формата относятся к числу наиболее передовых по использованным в них конструктивно-технологическим решениям в области бытовой видеотехники, что позволило приблизить качество ТВ изображения в них к теоретическому пределу. Так, при наличии в ПЗС матрице 125 тыс. активных элементов изображения практически работают около 100 тыс. В аппаратах широко используется дистанционное управление; раздельная обработка сигналов яркости и цветности перед их записью и воспроизведением; расширена полоса частот ЧМ яркостного сигнала до 7 МГц на уровне белого, в этом же канале увеличена девиация до 1,6 МГц. Полоса частот канала звукового сопровождения (класса Hi—Fi) расширена до 20 Гц... 20 кГц, при динамическом диапазоне не менее 90 дБ. Такой существенный прогресс во многом обеспечен благодаря использованию высокоэнергетических магнитных лент новых типов.

Основными зарубежными фирмами, совершенствующими видеомагнитофоны рассматриваемой версии и расширяющими их производство, являются японские компании Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, Victor, Scharp и Toshiba, для моделей которых разрешающая способность камер превысила 400 ТВ линий даже в режиме замедленного транспортирования магнитной ленты. В аппаратах фирмы JVC, также участвующей в совершенствовании данной версии формата VHS, к концу 1987 г. их доля во всей продукции достигла 15 %, а к концу 1989 г. — уже 24,5 %.

По состоянию на 1989 г. лучшим бытовым видеомагнитофоном формата VHS-S была модель HRDC 5000 производства фирмы JVC.

Более полная характеристика аппаратов данного формата дана в табл. 14.

Таблица 14. **Основные характеристики японской бытовой видеотехники версии VHS-S**

Тип, модель аппаратуры (фирма)	Принципиальные особенности, характеристики аппаратуры
1	2
NV-FS1, NV-DS1	В обеих моделях использован косинусный корректор для компенсации искажений канала записи — воспроизведения
GR-555 (Victor)	Разрешающая способность видеомагнитофонной камеры 400 ТВ линий; все системы управления камерой полностью автоматизированы. Габаритные размеры — миниатюрные, масса аппарата с батарейным питанием 1,2 кг
HP-S7000	В данной модели разрешающая способность яркостного канала повышена до 400 линий вместо обычных 240 ТВ линий

1	2
HR-S700D (JVC)	Разрешающая способность камеры 400 ТВ линий; отношение сигнал-шум по звуковому каналу более 90 дБ. Особенность аппарата — широкие функциональные возможности, богатый сервис
A-VS1 (Toshiba)	В данной модели использована цифровая система электронного монтажа видеопрограмм на базе новых БИС
NV-MS1 (National)	Видеомагнитофонная камера содержит ПЗС матрицу с 360 тыс. активных элементов, обеспечивающую разрешающую способность 420 ТВ линий. Миниатюрный барабан «несет» девять магнитных головок: четыре — для стандартной записи—воспроизведения, четыре — для стандартной записи—воспроизведения со скоростью, замедленной в 3 раза по сравнению с номинальной, и, кроме того, одна головка — для стирания записей
Опытная	Видеомагнитофонная камера — моноблочная, с разрешающей способностью до 400 ТВ линий, при отношении сигнал-шум более 47 дБ. В данной модели применен двойной барабан видеоголовок, наборные металлические сердечники которых выполнены из аморфных сплавов
NV-M 50	В видеомагнитофонной камере использована система автоматической фокусировки на пьезокерамике, система подавления мерцания изображения и др. В ней применена видеоголовка из аморфных сплавов. Для записи звукового сопровождения использована ЧМ запись с помощью вращающихся магнитных головок
SVH-500SD (Sanyo)	В электронике аппарата использованы устройства подавления цветовых компонент в канале яркости, а также разделения сигналов яркости и цветности на базе ПЗС фильтров; применен широкополосный тюнер с фильтром на ПАВ; введена новая БИС устройства шумоподавления. Кроме того, в модели использованы улучшенные видеоголовки, блок дистанционного управления аппарата выполняет до 50 функций. Кадровое ЗУ располагает режимом выноса в одном кадре девяти изображений
NV-FS70	У данной модели— расширенные функциональные возможности вследствие использования новых микросхем обработки сигналов (пяти типов схем). В результате уменьшены искажения сигналов при разделении яркостной и цветовой составляющих, улучшена фильтрация помех, повышена разрешающая способность цветопередачи по вертикали и улучшено отношение сигнал-шум в яркостном канале с помощью новой системы шумоподавления. Сопровождение по звуковому каналу на уровне Hi—Fi

1	2
Опытная	В данной модели использованы вращающиеся магнитные головки из аморфных сплавов, обеспечивающие высокое качество записи ТВ программ, в том числе спутникового вещания; сигналы яркости и цветности разделяются с помощью цифровой системы автотрекинга; применены также новые схемные решения, в том числе цифровой синтезатор частоты

Версия VHS-HQ. Ее создатели — японские фирмы JVC и Sony. Приставка в маркировке моделей означает «высококачественная». В аппаратах поднят уровень ограничения белого со 170 до 190 % и использована динамическая система НЧ предыскажений, глубина которых зависит от уровня ТВ сигнала. Одновременно повышена также резкость изображения (табл. 15).

Таблица 15. **Основные характеристики новинок современной бытовой видеотехники версии VHS-HQ**

Тип, модели аппаратуры (фирма, страна)	Принципиальные особенности, характеристики аппаратуры
1	2
VT-450 (Hitachi, Япония)	Длительность воспроизведения кассеты Е 240 равна 8 ч. В модели реализована возможность программирования восьми событий на срок до одного года. Управление дистанционное в ИК лучах
HS-349 (Mitsubishi, Япония)	Аппарат снабжен таймером на срок восемь недель/14 дней. Полоса рабочих частот 2,2 МГц; длительность записи на кассете Е 240 равна 8 ч. Габаритные размеры аппарата 442×310××90 мм; масса 7,5 кг
HDR 570 (Victor, Япония)	Модель включает систему цифровой обработки воспроизводимого ТВ сигнала и качественное Hi—Fi звуковое сопровождение. Субъективные показатели качества работы аппарата на 40 % превышают уровень предшествующих моделей
A-950 SV (Toshiba, Япония)	Аппарат снабжен устройствами, обеспечивающими режимы автоматического поиска участков сигналограмм, а также ускоренное и замедленное воспроизведение записей в обоих направлениях
H65 (Panasonic, Япония)	Система «ноу-хау» модели включает реализацию возможностей: дистанционное управление всеми функциями, в том числе таймером, программирующим восемь событий на срок до 30 суток, обеспечение стоп-кадра, поиск фрагментов изо-

1	2
	бражения, замедленную и ускоренную в 2 раза скорости воспроизведения записей, автоматические режимы включения, перемотки, выключения и др. Предельная длительность воспроизведения на ленте Е 240 равна 4 ч. Габаритные размеры аппарата 430×83×352 мм, масса 6 кг
VR-3917 (JTT, США)	Модель, усовершенствованная даже в пределах данной версии, снабжена встроенным тюнером с плавной настройкой и таймером с программированием четырех событий на срок 14 дней, имеет дистанционное управление в ИК лучах
HDR 400 (JVC, Япония)	У аппарата нетрадиционное расположение и конструктивное исполнение клавишей и других органов управления. Он снабжен акустической сигнализацией, реагирующей на нажатие клавишей. Имеется дистанционное управление в ИК лучах, таймер программируется четырьмя событиями на срок до 14 дней. Возможны замедленное и ускоренное воспроизведения записей. Габаритные размеры модели 345×430×97 мм, масса 7,2 кг
NV-G21 (Panasonic, Япония)	В состав модели входят: ТВ тюнер и таймер с введенным в него календарем до 2001 г.; последний обеспечивает программирование до восьми событий сроком на 30 дней. Формат модели улучшен, масса 4,9 кг
CHV-1244 (Gold Star, Южная Корея)	Сервис данной модели включает: дистанционное управление, работу в режимах ускоренного и замедленного воспроизведений; таймер, программируемый на 14 дней. Максимальная длительность записи на кассете Е 180 равна 4 ч
W-210 (Япония)	Данная модель имеет полный набор сервисных возможностей, присущих аппаратам этого уровня сложности: таймер, программируемый восемью событиями на срок до месяца; возможность ускоренного просмотра фрагментов ТВ программ, режим стоп-кадра, воспроизведение с измененной скоростью носителя, дистанционное управление режимами в ИК лучах

Формат Video-8 Начало работ по созданию бытового видеомагнитофона данного формата относится к 1982 г. В октябре 1985 г. появилась первая его модель — видеомагнитофонная камера CCD-V8, а в 1986 г. на рынке уже появилась первая цифровая модель EV-700.

Международный стандарт на видеосистему 8 мм утвержден весной 1984 г. Первой фирмой США, вышедшей на мировой рынок с видеокассетами данного

формата, была фирма Kodak; в Японии — с осени 1984 г. — фирма Fuji Photo Film Co., Ltd., а с весны 1985 г. — фирма Sony. Первоначально принятая маркировка новых видеокассет Р6-90, в настоящее время применительно к долгоиграющей модификации — Р6-120.

К числу принципиальных научно-технических решений, заложенных уже в первых конструкциях аппаратов данного типа, относились: осуществление записи звука и изображения двумя вращающимися видеоголовками, размещаемыми на барабане под углом 180°, с углом обхвата барабана магнитной лентой, составляющим 221 °; реализация полной длительности записи, равной 9 ч, при номинальной скорости движения носителя и длительности 18 ч при его замедленном движении; АЧХ звукового канала, равномерной в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц; отношения сигнал-шум не менее 80 дБ при частоте дискретизации 44,1 кГц.

В данном видеоформате сочетаются две, казалось бы, несовместимые тенденции: с одной стороны, увеличение длительности записи, а с другой, резкое существенное снижение габаритно-весовых характеристик бытовых видеомагнитофонов.

По состоянию на начало 1990 г. формат Video-8 является, по-видимому, пределом микроминиатюризации бытовой видеоаппаратуры, хотя имеются предварительные сведения о разработке фирмой JVC модели репортерского видеомагнитофона на металлизированной ленте шириной всего 4 мм.

Малые габаритные размеры и масса аппаратов рассматриваемого типа, их минимальное энергопотребление достигаются в конкретных моделях (табл. 16)

Таблица 16. **Основные характеристики современной бытовой видеотехники формата Video-8**

Тип, модель аппаратуры (фирма, страна)	Принципиальные особенности, характеристики аппаратуры
1	2
CCD-900 (Sony, Япония)	Портативная видеомагнитофонная камера Hi—Fi версии; в ней по яркостному каналу обеспечена разрешающая способность до 400 ТВ линий. Максимальная длительность записи с пониженной скоростью 4 ч. В аппарате используются ферритовые магнитные головки, имеющие напыленные сендастовые наконечники и рабочий зазор 0,2 мкм
CCD-V200 (Sony, Япония)	Видеоблок камеры выполнен с качественным разделением сигналов цветности и яркости; воспроизведение осуществляется без шумовой полосы с помощью грех видеоголовок. Режимы записи звука и изображения раздельны. Аппарат снабжен стереосистемой ИКМ звука
Опытный (Sony, Япония)	Аппарат снабжен блоком четырех вращающихся видеоголовок диаметром 26,7 мм вместо стандартного диаметра 40 мм, угол обхвата барабана магнитной лентой также изменен, частота вращения повышена с 30 до 45 об/с. Масса камеры с батареями 1,1 кг

1	2
Опытный (Sony, Япония)	Видеомагнитофонная камера содержит ПЗС матрицу размером 818×513 элементов при общем числе активных элементов около 380 тыс. На барабане установлены три видеоголовки, обеспечивающие воспроизведение на спецрежимах без присутствия шумовой полосы на изображении. Общее время записи изображения удлинено в 3 раза по сравнению с обычными моделями. Масса модели (включая батареи и кассету) 1,3 кг при потребляемой мощности 6,2 Вт
R-600 (Ricoh, Япония)	Аппарат снабжен штатными системами и сервисом; габаритные размеры 122×153×312 мм; масса 1,7 кг
VCC 826AF (Bauer, Япония)	Изображение в видеомагнитофонной камере преобразуется с помощью матрицы ПЗС, содержащей 300 тыс. активных элементов. Работает в режимах непрерывной записи и выполнения отдельных снимков (одиночных кадров). Съемки возможны с минимального расстояния 1,1 м. Среди режимов работы камеры — запись, воспроизведение, в том числе на номинальной скорости и с замедлением; возможна перемотка вперед и назад, режимы стоп-кадра и повтора. Аккумуляторное питание рассчитано на 60 мин работы.
Canovision E 80 (Canon, Япония)	Габаритные размеры видеомагнитофонной камеры 118×212×280 мм при массе с батареями 1,2 кг
Опытный (Pioneer elctronic, Corp., США)	В данной модели запись ТВ сигналов и звукового сопровождения осуществляется одними и теми же двумя магнитными головками, имеющими угловой разнос 180°. На этом же барабане находятся пара воспроизводящих и пара стирающих магнитных головок. В процессе записи звука производится временное сжатие сигналов, а при воспроизведении — их расширение
Опытный (Sony, Япония)	Среди основных отличий видеомагнитофонной камеры — наличие входа для видеосигналов и реализация цифровой записи звукового стереофонического сопровождения с использованием ИКМ. Характеристики звукового канала: полоса частот 20 Гц ... 15 кГц, динамический диапазон 85 дБ, коэффициент детонации 0,005 %; приведенные параметры обеспечивают воспроизведение звука на уровне лазерного проигрывателя. Скоростей воспроизведения две: 20,05 и 10,025 мм/с; максимальная длительность воспроизведения 3 ч; масса камеры 3 кг
PRO EV-800 (Sony, Япония)	В аппарате использована сдвоенная магнитная головка, имеющая два взаимно развернутых рабочих зазора (для номинального и замедленного воспроизведений). В общей сложности в модели имеется четыре такие головки

1	2
EY-5600 ES (Sony, Япония)	В данной модели на вращающемся диске содержатся три магнитные головки. Характеристики звукового канала: возможность записи на одной кассете в цифровой форме программы длительностью 18 ч, рабочая полоса частот 16 Гц...15 кГц; коэффициент нелинейных искажений 0,18...0,6 %; относительный уровень шума около 80 дБ; коэффициент детонации 0,005 %
Опытный (Hitsahi Ltd., Япония)	Модель снабжена барабаном диаметром 76 мм. Запись ТВ сигналов выполняется с помощью двух вращающихся металлических магнитных головок на металлопорошковую магнитную ленту; продолжительность записи на одной кассете 11 мин. Качественное разрешение и отношение сигнал-шум более 48 дБ достигается раздельной записью сигналов яркости и цветности (ширина полос 4,5 и 1,5 МГц соответственно). Благодаря применению в электронике аппарата новых больших интегральных микросхем энергопотребление его существенно снижено по сравнению с обычными моделями
МС-5 (Matsushita, Япония)	Как и базовые модели видеомагнитофонных камер данной фирмы, эта модель снабжена автофокусировкой, работающей непосредственно от ТВ сигналов. Минимальная освещенность, допустимая при работе камеры, равна 10 лк; масса камеры 3 кг
Опытный (Великобритания)	Особенность модели видеокамеры — использование трубки ПЗС с 290 тыс. активных элементов разложения; наличие вариообъектива с шестикратным усилением. Энергопотребление аппарата 7 Вт
CCD-V8E (Sony, Япония)	Данная модель — первая рассматриваемого формата для фирмы Sony. Ее разрешающая способность 280 ТВ строк по горизонтали и 300 строк по вертикали
Опытная (Sony, Япония)	В данной модели видеокамеры скорости магнитной ленты равны 2,005 и 1,005 см/с. При второй из скоростей длительность записи на кассету Р-90 равна 3 ч. Габаритные размеры камеры 85×108×169 мм (без видоискателя); масса с батареями и кассетой равна 1,4 кг
EV-CB (Япония)	Особенности видеокамеры: полоса частот 2,65 МГц; отношение сигнал-шум по видеоканалу 44 дБ, по звуковому каналу 57 дБ. АЧХ канала звукового сопровождения сохраняет постоянство в интервале частот 25 Гц...20 кГц. Потребляемая мощность камеры 2,6 Вт, габаритные размеры 70×171×173 мм; масса 1,1 кг

использованием миниатюрных кинескопов типа Trimitron с углом отклонения ~100° или панелей на жидких кристаллах и одновременно уменьшением габаритных размеров ЛПМ и использованием новых БИС. Примером базовой модели видеомагнитофона данного формата является модель фирмы Sony, уделяющей данному направлению видеотехники особое внимание. Габаритные размеры аппарата 16,5×28,75×26,4 см, кинескоп размером 12,7 мм по диагонали. Он обеспечивает запись программ ТВ в течение 4 ч. Известен также аппарат фирмы Ampex (США) с экраном на жидких кристаллах размером 7,62 см по диагонали. Звукозапись в обеих моделях цифровая на магнитную ленту шириной 8 мм.

Среди основных особенностей данного формата — использование наклонно-строчной записи двумя вращающимися видеоголовками; запись сигналов яркости методом ЧМ; перенсс сигналов цветности по спектру в сторону НЧ; запись звукового сопровождения магнитной головкой на вспомогательной предольной дорожке и др. В аппаратах данного формата используется блок вращающихся видеоголовок на барабане диаметром 40 мм. Возможен также режим записи звука способом ИКМ в течение 18 ч. с сохранением при этом хорошего качества. Масса камер данного формата не превышает 1,5 кг. В камерах используются также новые методы управления движением магнитной ленты без вибраций.

Особенностью видеомагнитофонов формата Video-8 является их относительно малая стоимость и быстро нарастающая популярность у пользователей. К производству моделей данного типа уже приступило значительное число фирм, причем делают они это в тесной производственной кооперации с известными производителями мира.

В 1983 г. фирмами Hitachi, Philips и Sony согласован единый формат бытовой видеозаписи на магнитную ленту шириной 8 мм, именуемый «8 mm Video format A», которым определены размеры используемой видеокассеты, номинальная скорость магнитной ленты, равная 2,005±0,01 см/с для ТВ стандарта 625/50 и 1,4345 см/с для ТВ стандарта 525/60. Для обоих вариантов диаметр барабана видеоголовок равен 40±0,01 мм. В стандарте, одобренном 128 зарубежными фирмами-изготовителями бытовой видеотехники, предусмотрено использование двух вариантов эксплуатации аппаратов в режимах записи-воспроизведения: стандартного (SP с шириной строки записи 34,4 мкм) и режима LP (с удвоенной длительностью записи при ширине строки 17,2 мкм). Стандартом предусмотрена также возможность записи сигналов звукового сопровождения на участке строки длиной 2,25 мм способом ИКМ, обеспечивающей использование магнитофонов в «чисто звуковом» режиме при предельной длительности записи до 18 ч.

Интерес к бытовой видеотехнике формата Video-8 объясняется рядом присущих ему достоинств: наличием надежного механизма заправки и транспортирования магнитной ленты, возможностью записи на одной кассете четырехчасовой ТВ программы, высоким качеством звукового сопровождения (особенно в случае его реализации на металлизированной магнитной ленте и при использовании способов АЧМ либо ИКМ)

Условия эксплуатации бытовой видеотехники. Они отличаются многообразием, диктуемым многими факторами и обстоятельствами. В то же время основные рекомендации пользователям со стороны фирм-изготовителей аппаратуры весьма схожи между собой, а часто и просто совпадают.

Наиболее общие и в то же время самые целесообразные из них следующие:

во избежание возгорания или электрического пробоя не допускается их хранение и эксплуатация в условиях повышенной влажности;

ремонтом видеомагнитофона может заниматься только специально подготовленный, квалифицированный персонал;

если видеолента в кассете, записанная на данном видеомагнитофоне, проигрывается на аппарате иной системы, следует помнить, что изображение может оказаться черно-белым;

во избежание поражения током категорически запрещается снятие крышки аппарата и тем более его включение в открытом состоянии.

Дополнительные меры предосторожности, рекомендуемые фирмами-изготовителями:

избегать в процессе эксплуатации видеомагнитофонов больших и резких перепадов температур;

запрещается закрывать чем-либо или заклеивать бумагой вентиляционные отверстия в корпусе видеомагнитофона;

аппарат необходимо располагать как можно дальше от бытовых источников электрических и магнитных полей, источников влаги (умывальников, кранов, цветочных горшков и др.);

запрещается очистка от пыли корпуса видеомагнитофона с помощью пылесоса, а также водой, жидкостями и растворами химикатов;

не разрешается класть на видеомагнитофон тяжелые предметы;

при грозе необходимо отсоединить антенный соединитель от видеомагнитофона.

Следует сказать также о пользовании источником питания для пульта дистанционного управления видеомагнитофоном (как известно, он работает от двух батарей при сроке их службы один год).

При замене батарей необходимо следить за соблюдением полярности. От использованных батарей следует немедленно избавляться; нельзя использовать совместно новые и старые батареи, как и совместно щелочные и марганцевые батареи.

Сам пульт дистанционного управления не должен располагаться вблизи источников тепла, так как при перегреве может произойти внутреннее короткое замыкание; кроме того, если пульт долго не используется, батареи следует извлечь из него и хранить в сухом, прохладном месте.

Точно таким же образом потенциал видеокассет в составе видеокамер может быть раскрыт и реализован полностью только в случае разумной эксплуатации последних в условиях, рекомендуемых фирмами-изготовителями.

Среди простейших указаний такого рода основные:

зарядить аккумуляторную батарею перед первоначальным использованием видеокамеры; не забывать о необходимости ее перезарядки сразу же после использования;

не подвергать батарею воздействию открытого тепла;

не соединять непосредственно между собой отрицательный и положительный выводы;

перезаряжать батарею только с помощью рекомендуемого фирмой зарядного устройства;

не бросать камеру и не подвергать ее большим физическим нагрузкам;

не эксплуатировать камеру с устройствами питания, отличными от рекомендуемых фирмой-изготовителем;

не эксплуатировать камеру при температурах ниже —10 и выше +40° С; учитывать, что в случае превышения верхнего температурного предела аккумуляторная батарея автоматически отключается с помощью специального защитного устройства;

не допускать полной разрядки батарей.

2.3. Видеомагнитофонные камеры

Для удобства рассмотрения в отдельную группу аппаратов вынесены современные видеомагнитофонные камеры. Представление о некоторых их особенностях дают примеры, приведенные в табл. 17.

Таблица 17. **Основные характеристики моделей видеомагнитофонных камер формата VHS**

Модель, тип камеры (фирма)	Принципиальные особенности, характеристики камер
1	2
А-880 и А-990 SV (Toshiba)	Камеры снабжены блоками цифровой обработки сигналов. На барабанах у обеих моделей имеется по четыре видеоголовки с рабочими зазорами одинаковой длины, что улучшило качество изображения при воспроизведении
NV-MC6 (Panasonic)	В данной модели реализуется длительность записи на одну кассету, равная 30 мин. Камера — наиболее дешевая среди всех изделий фирмы данного типа; габаритные размеры 122×158×275 мм, масса 1,3 кг без источника питания
VM-Z8 (Hitachi)	Камера снабжена твердотельным формирователем сигнала изображения на 390 тыс. активных элементов. Разрешающая способность 450 ТВ линий при минимальной освещенности 10 лк. Вариообъектив — восьмикратный
J K-M30 (Toshiba)	Как и в других моделях данной фирмы, в камере использованы ПЗС структуры
Megaplus (Дочерная компания американской фирмы Kodak)	Конструкция камеры миниатюрная, управление ею производится от персонального компьютера PJP-640V фирмы JBM. Снабжена наиболее качественной в мире ТВ трубкой черно-белого изображения на основе ПЗС структур, воспроизводящей до 1,4 млн. активных элементов изображения

1	2
HR-755EG (JVC)	Модель снабжена четырьмя видеоголовками; двумя скоростями транспортирования магнитной ленты; возможностью воспроизведения записей с переменной скоростью — в режимах как замедления, так и ускорения; ИК системой дистанционного управления; широкодиапазонным кабельным тюнером. Она имеет также декодер VPS кода ТВ программ, передаваемого телецентром
GF-S1000H (JVC)	ТВ камера выполнена на ПЗС структурах, формирующих изображение на 360 тыс. активных элементов; она снабжена шестикратным вариобъективом и обеспечивает в режиме «электроника» разрешающую способность до 450 линий на мм при минимальной освещенности 10 лк. Позволяет осуществить на стандартной кассете Е-120 запись в течение 120 мин, а в режиме ЕР — в течение 360 мин
NV-M1 NV-M3 (National)	Особенности модели: предельная длительность записи ТВ программ на кассеты формата VHS равна 2 ч. 40 мин; диаметр диска видеоголовок 41,38 мм; на диске расположены четыре записывающие видеоголовки; угол обхвата барабана магнитной лентой 270°. Камера отличается высоким отношением сигнал-шум по видеоканалу и высокой чувствительностью: регистрация возможна при минимальной освещенности 20 лк. Масса обеих моделей 2,5 кг

По состоянию на 1989 г. среди аппаратов данного типа лучшей моделью признана модель GF-100 производства японской фирмы JVC. Отличными по совокупности параметров являются также модели HS-B30 фирмы Mitsusbishi, NV-45 и NV-MC6 фирмы Panasonic. В 1989 г. лучшей видеомагнитофонной камерой формата Video-8 признана модель CCD-20-PRO производства фирмы Sony.

2.4. Видеомагнитофоны для телевидения высокой четкости

Данное направление разработок является логическим продолжением всех предшествующих в данной области.

Принципиальной особенностью аппаратов данного типа является достижение в них минимальной длины волны записи 0,5 мкм при скоростях цифровых потоков до 1190 Мбит/с. В одной из моделей, относящихся к системе этого типа, использована металлизированная магнитная лента шириной 12,7 мм при толщине 10 мкм, с помощью которой реализуются 1125 строк и 30 кадров. Диск блока видеоголовок диаметром 62 мм вращается с частотой 2200 об./мин, при этом один полукадр записывается металлической видеоголовкой на четырех строчках шириной 29 мкм. При использовании ферритовых видеоголовок тот же процесс возможен на четырех строках шириной 58 мкм.

Скорость транспортирования магнитной ленты равна 6,7 или 13,3 см/с, скорость записи на ленту 23,2 м/с. Длительность записи соответственно равна

170 и 45 мин. Горизонтальная разрешающая способность ТВ камер для данной системы 650 линий, вертикальная — даже 700 линий; полоса частот по видеоканалу достигает 9 МГц, а отношение сигнал-шум 42 дБ (табл. 18).

Таблица 18. **Основные характеристики видеомагнитофонов для телевидения высокой четкости**

Тип, модель аппаратуры (фирма, страна)	Принципиальные особенности, характеристики аппаратуры
1	2
— (NEC, Sanyo, Япония)	Аппарат предназначен для осуществления в домашних условиях записи программ спутникового вещания; барабан со скоростью вращения 3600 об/мин снабжен двумя видеоголовками; ширина строки записи 17 мкм, скорость записи 14 м/с. Длительность записи на кассету формата VHS с металлизированной магнитной лентой составляет 240 мин
Опытный (Sanyo, Япония)	Аппарат промышленного применения, позволяет записывать сигнал яркости в полосе 20 МГц; имеется также 4 ИКМ звуковых канала (частота дискретизации 48 кГц)
Макет (Япония)	Ширина строки записи в аппарате равна 27 мкм; скорость записи составляет 52 м/с; коэффициент ошибок при записи потока 150 Мбит/с не превышает $5 \cdot 10^{-5}$. В аппарате используются ферритовые магнитные головки с напыленным аморфным сплавом, имеющие ширину рабочего зазора 0,3 мкм
EDV-9000, EDV-5000 (Sony, Япония)	Аппарат нового формата ED-Beta. Для него девиация частоты по сравнению с аппаратами формата Beta увеличена более чем в 2 раза и составляет 2,5 МГц. В конструкцию введен также стабилизатор скорости транспортирования магнитной ленты, понижающий временные искажения: выходы яркости и цветности — раздельные. В качестве магнитоносителя используется металлизированная магнитная лента; кроме того, применены ферритовые магнитные головки типа TSS
HDJ-1000 (Sony, Япония)	Основные характеристики аппарата: полоса ЧМ сигнала 6...30 МГц; ширина строки записи 70 мкм; отношение сигнал-шум по сигналу яркости более 14 дБ, минимальная длина волны записи 0,86 мкм
Опытный (Япония)	В аппарате изображение раскладывается на 1125 строк (60 полей); ширина строк записи 29 мкм при шаге 58 мкм. Барабан видеоголовок вращается со скоростью 5400 об/мин. На нем под углом 180° размещены две пары сендастовых магнитных головок; относительная скорость видеоголовки/магнитная лента 17,4 м/с; минимальная длина волны записи 0,75 мкм; скорость транспортирования ленты 10 см/с. При использовании металлопорошковой ленты отношение сигнал-шум по

1	2
	каналу яркости равно 40 дБ и по каналу цветности 44 дБ
— (Mitsubishi, Япония)	Полоса частот у аппарата достигает 8,1 МГц; скорость вращения барабана с сендастовыми магнитными головками равна 5400 об/мин; охват барабана видеоголовок магнитной лентой с коэрцитивной силой $H_c = 120$ кА/м увеличен до 270°; относительная скорость магнитные головки/магнитная лента 17,4 м/с; ширина строк записи 29 мкм при шаге 58 мкм; скорость ленты 10 см/с. Частоты записываемых на ленту ЧМ сигналов составляют: на уровне черного 14,5 МГц, на уровне белого 19,5 МГц; полосы пропускания равны: канала яркости 20 МГц, канала цветности 5 МГц; отношение сигнал-шум составляет соответственно 40 м 44 дБ
— (Германия)	Полоса записываемых частот по ЧМ каналу составляет 1,0...32 МГц; ширина строки записи 85 мкм при шаге записи 95 мкм; скорость магнитной ленты 55,8 см/с; отношение сигнал-шум в каждом канале 42 дБ, а в звуковых каналах (при использовании системы шумоподавления) 75 дБ
— (Япония)	Данная модель — 1125-строчная; в ней яркостный сигнал занимает полосу 20 МГц, а каждый цветоразностный сигнал — полосу 5,5 МГц. Скорость записи цифровой информации на магнитную ленту достигает 480 Мбит/с. В аппарате имеется пять параллельных каналов цифровой записи на магнитную ленту шириной 25,4 мм при скорости перемещения 48,8 см/с и скорости записи 52 м/с. Ширина строки записи равна 10 мкм
AK-450, AQ, AQ-10 (Panasonic, Япония)	Достоинство видеомагнитофонных камер всех трех типов — обеспечение высокого качества изображения, возможность снятия большого числа копий и др.
DVR 10 (Sony, Япония)	Одна из новейших моделей, выпускаемая с июля 1988 г. Масса аппарата — 47 кг, потребляемая мощность около 450 Вт, габаритные размеры 436×650×282 мм
— (Великобритания)	Особенность аппарата — наличие общего канала записи — воспроизведения ТВ изображения и звукового сопровождения, использование частот дискретизации 13,5 и 67,5 МГц, использование магнитной ленты шириной 19 мм на ферропорошке улучшенной γ-окиси железа при скорости ее перемещения 28,66 см/с

2.5. Новейшие разработки

Поисковые исследования и НИОКР в обсуждаемой области идут в настоящее время в широких масштабах.

Так, японскими фирмами Toshiba и Fuji созданы видеокамеры для съемки статических изображений, в которых использованы твердотельные ЗУ емкостью до 50 кадров при разрешающей способности ТВ камеры 400 линий. В этих аппаратах применены гибкие магнитные диски пятого поколения диаметром 50 мм.

Образцом миниатюризации аппаратуры бытового назначения может служить компактная съемочная видеокамера модели VM-C1E фирмы Hitachi шириной всего 69 мм, высотой 12 и длиной 28 см; массой 0,98 кг, эксплуатируемая в полностью автоматическом режиме. Видеоголовки — из аморфного сплава; головка стирания — летающая.

К числу особенностей VHS видеокамеры модели NV-M10EO фирмы Matsushita Electric Co., Ltd. относятся: пьезо-, автофокусировка; Hi—Fi-система стереофонического звукового сопровождения видеозаписей; непрерывное четырехчасовое воспроизведение; диапазон высокоскоростного затвора 1/500—100 с; возможность использования вставок в режиме редактирования (монтажа) и др.

Появились также видеопроигрыватели. В качестве примера можно упомянуть аппарат модели VP-290 фирмы Orion. Его достоинства: компактность; транспортабельность; пригодность для проигрывания кассет формата VHS; скорость и простота подключения к любому телевизору и, что немаловажно, существенно меньшая стоимость (по сравнению с обычным видеомагнитофоном). Дополнительное удобство пользования аппаратом обеспечивают: беспроводное, действующее на расстояниях до 7 м, управление всеми функциями лентопротяжного механизма; автоматическое безостановочное повторение введенной в аппарат видеокассеты; автоматическая перемотка видеоленты по достижении ее конца в кассете; возможность двухскоростной перемотки ленты в обоих направлениях; наличие режима стоп-кадра; автоматическое начало воспроизведения видеозаписи после введения кассеты в аппарат. Его габаритные размеры 26×8,7×33,4 см.

Основные особенности видеомагнитофона VHS системы PAL/Secam модели BG(DK)VH-896 RC фирмы Orion: наличие универсального дистанционного управления; автоматический запуск двигателя при введении видеокассеты в аппарат; автоматические перемотка, вывод видеокассеты из аппарата и отключение; поиск фрагмента записи на скоростях, в 5—7 раз превышающих нормальную; наличие 100-программных ячеек, таймера для восьми программ на 28 дней; мгновенная запись продолжительностью до 4 ч; настройка для улучшения качества изображения; возможность кабельной настройки; наличие электрического четырехпозиционного счетного механизма с функцией памяти; режим стоп-кадра и др.

Основными особенностями компактной модели видеомагнитофона VT-M727 E(GK) фирмы Hitachi являются: наличие системы автоматической очистки видеоголовок (очищающий ролик удаляет пыль и грязь с поверхности головок автоматически в начале и конце режимов записи и воспроизведения); использование системы автотрекинга; возможность осуществления всех операций по

управлению видеомагнитофоном от кнопочного пульта; возможность программирования включения и выключения режима записи до восьми ТВ программ с помощью таймера на основе электронных часов с годичным календарем; применение экранно-кнопочной диалоговой системы.

Аппарат обладает также рядом автоматических функций для облегчения пользования им, в том числе:

сразу после загрузки видеокассеты без штыря предохранительного паза видеомагнитофон начинает автоматическое воспроизведение;

видеокассета без штыря предохранительного паза при нажатии кнопки записи REC автоматически выводится из кассетного отсека;

видеомагнитофон включается только после вставки кассеты в кассетный отсек;

видеомагнитофон автоматически начинает перемотку назад при подходе к концу ленты и при окончании перемотки ленты автоматически выключается, если предварительно нажать выключатель OPERATE.

В данной модели видеомагнитофона высокое качество изображения обеспечено на основе техники HQ; ТВ тюнер с блоком электронной настройки на синтезаторе напряжения обеспечивает возможность набора да 99 ТВ каналов.

Среди новинок бытовой электроники следует упомянуть симбиоз телевизора с экраном 51 см и видеомагнитофона модели Comby 5190 фирмы Orion. Его достоинство — возможность без длительной подготовки, с использованием минимального числа присоединительных проводов (кабеля к электросети и антенны) запуска в работу: в режиме записи — воспроизведения фильма либо в качестве телевизора. В нем предусмотрены режимы автоматической записи, а также автоматического отключения аппарата по истечении 90 мин работы; информация, касающаяся состояния аппарата, отражается на его экране и используется в режиме диалога с владельцем.

Среди особенностей телевизионной части аппарата наличие тюнера для программирования передач, 50 ячеек программной памяти, выводов для подключения внешней антенны, слуховых аппаратов и наушников, видео- и звуковых выходов; аппарат имеет режим автоматического отключения через 30...90 мин, встроенные переключаемые часы и дистанционное управление как для телевизора, так и для видеомагнитофона.

К особенностям видеомагнитофонной части аппарата следует отнести: автоматическое включение магнитофона при введении видеокассеты; автоматическую перемотку видеоленты в исходное положение в кассете по завершении воспроизведения; наличие режима стоп-кадра; возможность автоматической записи восьми программ на 28 дней; полную длительность видеозаписи до 4 ч; габаритные размеры аппарата 50,4×50×47,5 см.

Все без исключения современные бытовые видеомагнитофоны снабжены многофункциональными дисплеями; их особенность — немедленное высвечивание на удобном для обозрения дисплее при нажатии любой операционной кнопки соответствующей функции; тем самым имеется возможность мгновенного определения рабочего режима, в котором в данный момент функционирует магнитофон. Режимы стоп-кадра, дискретной остановки кадра и замедленного воспроизведения видеозаписи возможны при высоком качестве изображения.

Встроенные в видеомагнитофоны тюнеры обеспечивают предварительную настройку на несколько десятков (обычно 50 и более) телевизионных станций, т. е. они пригодны для надежного восприятия любой возможной телепрограммы.

Блоки ИК устройств дистанционного управления видеомагнитофонами обеспечивают разнообразные сервисные функции, позволяя управлять аппаратами на расстоянии до 7 м, а счетчики длительности воспроизведения видеокассет отмечают этот показатель с точностью до секунды. Более того, новейшие модели видеомагнитофонов имеют переключатели телевизионных систем, чем обеспечивается возможность приема в системах Secam, PAL и др.

Таймеры видеомагнитофонов запрограммированы календарем на 5—7 лет и более; в то же время в каждом текущем месяце программатор таймера может выполнять несколько текущих программ.

Видеомагнитофоны снабжены также множеством автоматических функций: автостарт; автовоспроизведение при загрузке видеокассеты с записью; автоматический вывод кассеты при ее непригодности для воспроизведения, а также из выключенного магнитофона; автоматическую перемотку видеоленты в кассете при окончании воспроизведения и др.

2.6. Видеокассеты

Они условно могут быть разделены на два типа. Первый «нормальный» тип используется в видеомагнитофонах наиболее массового формата VHS (табл. 19) и второй тип — «мини», используемый в магнитофонах нового формата Video-8.

Таблица 19. **Основные конструктивные особенности современных видеокассет формата VHS**

Фирма (страна)	Новые научно-технические решения, используемые в конструкциях видеокассет для улучшения их потребительских и эксплуатационных свойств
1	2
Fuji Photo Film CO., Ltd (Япония)	Кассета выполнена симметричной для обеспечения возможности двухсторонней записи ТВ программ. Она снабжена защитной шторкой, которая находится в запертом состоянии при хранении кассеты; в момент установки кассеты в аппарат блокировка снимается и шторка поворачивается на осях. Шторка имеет У-образную форму и содержит упругий элемент, создающий усилие закрывания ее в нерабочем состоянии
— (Великобритания)	Особенность конструкции корпуса кассеты — удлинение язычка, закрывающего окно запрета записи. Эта заглушка выполнена из эластомера в виде втулки с размерами, равными окну в корпусе кассеты
Kunststoff — Fabrik und Formenbau Gmb X (Германия)	Кассета снабжена устройством защиты от несанкционированного проигрывания. Его основу составляет установочный цилиндрический штифт, вводимый в юстировочное отверстие в основании кассеты

1	2
— (США)	В состав конструкции кассеты введен защитный механизм, препятствующий осуществлению режима воспроизведения ТВ программ после определенного числа воспроизведений. Этот механизм представляет собой счетчик с индуцирующим диском, поворачивающимся на определенный угол после каждого полного проигрывания кассеты, вплоть до срабатывания блокирующего пружинного механизма
Ampex corp. (США)	В данной конструкции приемная и подающая катушки с магнитной лентой установлены на свободных осях. Для фиксирования катушек в верхнем либо нижнем положении используются плоские пружины, поджимающие катушки и закрепляющиеся в корпусе кассеты в процессе ее сборки расплавлением опорного штырька из пластмассы
Hitachl Machell Ltd. (Япония)	Особенность кассеты — наличие возможности кодирования сведений о типе и толщине рабочего слоя магнитной ленты в ней. Для этого в процессе изготовления корпуса в нем формируются отверстия, закрытые легко удаляемыми пластиковыми язычками. Кодирование соответствующих сведений осуществляется удалением язычков
— (США)	Кассета снабжена механизмом запирания защитной крышки, предотвращающим ее случайное отпирание при хранении. Механизм состоит из расположенного внутри корпуса подпружинного рычага с зубом, за который зацепляется выступ, закрепленный на крышке кассеты. При установке кассеты в видеомагнитофон на подпружиненный рычаг воздействует шток, поворачивающий подпружиненный рычаг и устраняющий сцепление выступа с зубом, что и обеспечивает возможность поворота крышки корпуса
Sony corp. (Япония)	Кассета содержит устройство, предотвращающее осевые смещения катушек с магнитной лентой. Его основа — плоская пружина, представляющая собой металлическую полоску с закругленными краями. Пружина проста в изготовлении и надежна в работе
— (США)	Корпус кассеты состоит из верхней и нижней пластмассовых частей. В верхней части имеется полукруглое окно, закрытое пластмассовой пластиной. Внутри корпуса имеются две плоские пружины, поджимающие катушки с магнитной лентой и препятствующие ее разматыванию в процессе хранения кассеты
— (США)	Особенность кассеты — невозможность многократного просмотра видеозаписей без согласия владельца. С этой целью внутри корпуса смонтирован постоянный магнит, контактирующий с лентой на приемной катушке. Это обеспечивает автоматическое стирание записи после однократного просмотра ТВ программы

1	2
—	Кассета снабжена фиксатором катушек с магнитной лентой, предотвращающим их вращение в нерабочем состоянии
3M (США)	На передней торцевой поверхности кассеты, вдоль которой скользит магнитная лента, имеются ребра, расположенные на расстоянии 40 мм друг от друга. Ребра создают в зазоре между ними и лентой воздушный барьер, в результате чего на поверхности последней не скапливаются электрические заряды. Следствием оказывается также устранение явления торможения ленты и понижения отношения сигнал-шум
TDK corp. (США)	Внутри корпуса кассеты имеется приспособление, препятствующее обратному перемещению магнитной ленты
Sony corp. (Япония)	В кассету введен механизм фиксации катушек с магнитной лентой, предотвращающий разматывание ленты в нерабочем состоянии. Имеется также защитная крышка, препятствующая проникновению внутрь корпуса атмосферной пыли
TDK corp. (Япония)	Стандартное натяжение магнитной ленты в кассете в процессе движения от подающей катушки к приемной осуществляется с помощью эластичной пластины, выполненной из полиэтилентерефталата литьем под давлением. Один конец пластины закреплен на нижней крышке кассеты, а второй находится в контакте с магнитной лентой. Толщина пластины 180...200 мкм; сила нажима на ленту 0,02...0,03 Н; шероховатость поверхности $3 \cdot 10^{-8}$ см; коэффициент трения 0,12...0,17; температура термической деформации 353 К
Matsushita (Япония)	Внутри корпуса кассеты для предотвращения несанкционированного открывания крышки и защиты магнитной ленты от пыли имеется стопорная пластина
— (США)	Внутри кассеты используется устройство стирания записи. Оно состоит из плоской пружины, один конец которой закреплен на стенке корпуса. На втором конце пружины закреплен плоский постоянный магнит, контактирующий с втулкой приемной катушки. В процессе воспроизведения записи лента наматывается ка катушку, скользя в контакте с магнитом. При этом обеспечивается стирание записи после однократного воспроизведения
Sony corp. (Япония)	Кассета снабжена тормозными и направляющими элементами, а также двумя направляющими осями и гибкой полоской, воздействующей на магнитную ленту в промежутке между направляющими для исключения ее

1	2
	сдвига в условиях, когда кассета находится в нерабочем состоянии. В состав конструкции введена также тяга, входящая в контакт с лентой и обеспечивающая дополнительное сопротивление ее движению
Sony corp. (Япония)	Особенность конструкции — возможность ее упрощенной сборки. Для этого кассета снабжена спиральной пружиной, с помощью которой крышка, прикрывающая отверстие, через которое вытягивается магнитная лента, устанавливается в положение «закрыто». Пружина имеет приспособление, облегчающее сборку различных деталей кассеты, в том числе позволяющее производить автоматическую сборку. Кассета имеет тормоз, предовращающий проворачивание катушек с лентой и образование петель
3M (США)	Особенность кассеты — выполнение направляющих пластиковых роликов трубчатыми. Конструкция ролика включает два набора из трех полосовых пружин, выступающих из основания ролика и составляющих друг с другом угол 120°. Применение пластиковых роликов взамен стальных позволяет избежать намагничивания магнитной ленты и применения смазки между роликами и стойками. Оба ролика изготовляются формованием
Agfa-Gevaert AG (Германия)	Особенность конструкции — выполнение передней крышки кассеты на свободной подвеске (иа петлях с защелкой)
Fuji Photo Film Co., Ltd (Япония)	Кассета снабжена устройством, предотвращающим стирание информации. Ее корпус имеет отсек в задней части корпуса и прямоугольное отверстие в верхней части задней стенки. При установке кассеты (при открытом отверстии) в него входит рычаг, блокируя режим стирания записи
Toshiba (Япония)	Кассета имеет улучшенное тормозное устройство, применяемое при долговременном хранении ее в нерабочем состоянии
Matsushita (Япония)	Внутри корпуса кассеты смонтирован тормозной механизм, включающий два рычага и пружину, освобождающий рычаг и вторую пружину
TDK corp. (Япония)	Кассета снабжена замком, препятствующим проворачиванию катушек с магнитной лентой при нахождении кассеты вне магнитофона
Fuji Photo Film Co., Ltd (Япония)	Особенность конструкции — наличие двойной крышки кассеты, закрывающей доступ к магнитной ленте при извлечении кассеты из видеомагнитофона

1	2
Agfa-Gevaert AG (Германия)	Кассета содержит рычажный механизм для стопорения в нерабочем состоянии обеих катушек с магнитной лентой; основные детали рычажного механизма работают в облегченном режиме, исключающем износ или усталость материалов, изготовляемых из пластмассы
Agfa-Gevaert AG (Германия)	Кассета снабжена пластмассовым рычагом, стабилизирующим движение ленты
Agfa-Gevaert AG (Германия)	Кассета имеет блокировку передней крышки, предназначенную для защиты магнитной ленты от загрязнения
Magma Tontrader Production Gmb X (Германия)	Достоинство конструкции — стойкость к износу бобин с магнитной лентой и отсутствие запыления ленты продуктами их износа. С этой целью используют покрытую тефлоном плоскую металлическую пружину, выполняющую роль опоры для пластмассовых бобин с лентой (их материал — полистирол)
Matsushita (Япония)	Уникальная особенность кассеты — барабан с вращающимися магнитными головками расположен внутри ее корпуса. Ввиду уплотнения монтажа внутри кассеты длительность записи уменьшена; габаритные размеры самого аппарата существенно уменьшены

В настоящее время основными производителями видеокассет в мире являются фирмы: в США — Ampex, Kodak и 3M-Scotch; в Японии — JVC, TDK, Fuji, Maxell; в Европе — BASF, PDM (Philips/Du Pont) и Stilon (Польша); в Южной Корее — SKC и Gold Star. Наряду с этими общепризнанными поставщиками на мировой рынок существуют так называемые «пиратские» компании, производящие существенно менее качественные видеокассеты под вывеской фирм вышеперечисленных общепризнанных авторитетов в данной области информационных технологий.

К числу важнейших требований, предъявляемых к видеокассетам, относятся: надежность хранения видеоленты в корпусе кассет, простота их конструктивного решения, уменьшение числа деталей корпуса кассет, повышение их технологичности, обеспечение современного дизайна и др.

Конструкция корпуса современной видеокассеты традиционна: основу заложенной в ней кинематической схемы составляют две катушки, закрепленные параллельно фланцам корпуса; при этом с подающей катушки через открытый участок видеолента попадает на приемную катушку. Катушки фиксируются в пространстве давящей пружиной с усилием не более 80 г; диаметр фланцев катушек 45,1 мм, максимальный диаметр намотанной ленты 43,5 мм. Корпус содержит механизм защиты от возможного ошибочного стирания при многократ-

ном использовании и механизм синхронизации вращения катушек, препятствующий возможному вытягиванию ленты.

Из кассеты видеолента выводится через два ролика магнитным слоем наружу. Колпачок защищает свободный кусок ленты от нежелательного прикосновения. Замятины и складки на видеоленте вызывают при воспроизведении помехи на изображении. Загрязненные места на ленте могут даже наглухо залепить зазор видеоголовки и будет невозможна запись или воспроизведение.

В системе «Видео 2000» при каждом проходе ленты запись производится на половину ширины магнитной ленты. Это позволяет повернуть кассету и сделать запись таким же образом на вторую половину ленты. Условием такой схемы является то, что корпус кассеты сконструирован симметричным. Доступ к ступицам катушек осуществляется с двух сторон; каждая сторона имеет также переставляемое вручную устройство блокировки записи.

Через прозрачное окно в верхней и нижней частях кассеты можно определить, сколько ленты находится в обоих рулонах. Из всех имеющихся в продаже видеокассет «Видео 2000» имеет максимальную продолжительность записи.

Именно различные размеры видеокассет являются причиной того, что во всем мире нет единой системы бытовых видеомагнитофонов.

Габаритные размеры видеокассеты 95×62,5×15 мм, крышка кассеты — двойная, плотно закрываемая. На лицевой поверхности корпуса имеется пять опознавательных отверстий, через которые можно визуально определить несколько общих особенностей используемой в кассете видеоленты: тип ленты, ее толщину и др.

Масса корпуса видеокассеты равна 45 г; общая длина рулона намотанной на катушку ленты толщиной 10 мкм составляет 110 м, что в системе PAL обеспечивает 90 мин воспроизведения видеозаписи, а в системе NTSC 120 мин.

Кассеты VHS. Их принципиальная особенность — отсутствие кода для обозначения фактической длины используемой магнитной ленты и, следовательно, индикации длительности воспроизведения ТВ программ.

Интерес разработчиков к кассетам VHS остается устойчивым, о чем свидетельствуют усилия, прилагаемые в последние годы по улучшению их потребительских и эксплуатационных свойств. Примером могут служить качественные характеристики видеокассет производства фирмы BASF (табл. 20).

Таблица 20. **Качественная характеристика видеокассет производства фирмы BASF**

Маркировка кассет	Особенности конструкций кассет и использованных технологий
1	2
	Формат VHS (серия chome)
Extra Quality E 20	Идеальная кассета для записи двух художественных фильмов. В видеоленте использованы особо прочная основа и антистатический обратный слой. Этим обеспечены оптимальные параметры кассеты и большая долговечность магнитоносителя

1	2
Extra Quality E 300	Это — единственная кассета формата VHS для видеозаписи продолжительностью 5 ч
Super High Grade	Особенность модели — достоверность цветопередачи; используемая в кассете видеолента идеально пригодна для дублирования записи, выполненной с помощью видеокамеры
Версия VHS-C	В кассете сочетаются великолепные цвета и оптимальная надежность при эксплуатации; корпус высокоточен, теплостоек и обладает повышенной прочностью; особенность видеоленты — чрезвычайно гладкая поверхность, обеспечивающая оптимальный ее контакт с видеоголовкой
	Формат VHS-S
Версия VHS-S	Эта кассета специально разработана для нового поколения видеокамер. Даже после многократной записи и воспроизведения износостойкий рабочий слой гарантирует максимальную стабильность уровня
	Формат Video-8
P5-90 Video-8	Видеолента типа MP в кассете содержит металлический порошок, полностью совместимый с новым связующим веществом. Этим обеспечивается максимальное качество изображения. Корпус кассеты предельно прецизионен (точность размеров 0,001 мм) и сохраняет работоспособность при самых сложных условиях эксплуатации

В качестве примера можно привести ассортимент видеокассет формата VHS фирмы JVC, условно объединяемых в известную серию Dynarec; это кассеты HR (High resolution) с высокой разрешающей способностью и в зависимости от типа с длительностью звучания от E-30 до E-240; кассеты HG Hi—Fi (E-120 и E-180 соответственно); Super HG (от E-30 до E-240) и, кроме того, Super Hi—Fi (E-120 и E-180).

Технические характеристики видеокассеты DX E-180 фирмы Sony:

Ширина ленты	12,65 мм
Общая толщина	19 мкм
Толщина рабочего слоя	5 мкм
Толщина полимерной основы	14 мкм
Остаточное удлинение	Не более 0,1 %
Временное сопротивление при разрыве	Не менее 45 Н
Предел текучести	Не менее 25 Н
Поверхностное сопротивление рабочего слоя	$1 \cdot 10^9$ Ом/см^2
Коэрцитивная сила	54,9 кА/м
Остаточная магнитная индукция	0,125 Тл
Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса	0,85

Параметры по видеоканалу:	
оптимальный ток	100 %
выход ВЧ *	+1,5 дБ
видеосигнал-шум *	+3,5 дБ
выход сигнала насыщенности цвета *	+1,5 дБ
сигнал цветности-шум *	+3 дБ
Параметры по звуковому каналу:	
чувствительность *	+1,5 дБ
частотная характеристика *	+1 дБ
стираемость	Не менее 70 дБ

* По сравнению с эталонной лентой фирмы Sony.

Завершая краткую характеристику видеокассет, рекомендуем пользователю решать проблему выбора кассет по однозначному и, главное, охраняемому законом признаку качества — ориентируясь по выносимым на упаковку кассет и зарекомендовавшим себя торговым маркам известных фирм-изготовителей: Beridox; Avilyn; Dynarec; Epitaxial; Dynamicron; Chromdioxid и др.

Особенность видеокассет DX фирмы Sony — первоклассные рабочие характеристики, постоянно ясное, четкое изображение и отличное звуковое сопровождение.

Использование передовой технологии изготовления видеокассет данного типа обеспечивает минимальный уровень модуляционного шума и, как следствие, превосходное видео- и звуковое воспроизведение. В основе новой технологии, примененной фирмой в производстве кассет DX, — использование ферропорошка γ-Fe_2O_3 со «сверхмагнитными» микрочастицами VJVAX. Они предельно высокодисперсны и имеют игольчатую структуру, равномерно распределены и оптимально ориентированы в рабочем слое видеолент благодаря использованию в сочетании с полностью совместимой с ними системой смесевого связующего вещества DDX, обеспечивающей к тому же и высокую адгезионную прочность рабочего слоя по отношению к основе ленты.

Снижение модуляционного шума для видеоленты DX составило по сравнению с эталонной лентой 4 дБ и по звуковому каналу 2 дБ; износостойкость ее рабочего слоя не менее 2000 циклов перезаписи и воспроизведения.

Кассеты Video-8. В настоящее время существует международный стандарт на видеокассету данного формата, которым предусмотрена возможность существования и использования четырех типов таких кассет: типа Р5-15 с магнитной лентой длиной 19 м; типа Р5-30 с магнитной лентой длиной 39 м; типа Р5-60 с магнитной лентой длиной 75 м и типа Р5-90 с магнитной лентой длиной 111 м (цифра после дефиса в маркировке кассет указывает время записи — воспроизведения на магнитной ленте, транспортируемой с номинальной скоростью, равной 2,005 см/с).

Наличие у аппаратов (видеокамер) данного формата повышенного числа строк горизонтальной развертки потребовало разработки новых магнитных лент для зарядки видеокассет; типа МР с металлическим порошком в ферролаковом рабочем слое и типа ME с металлизированным рабочим слоем.

Габаритные размеры кассеты на магнитной ленте шириной 8 мм 95×62,5×15 мм. В видеомагнитофонных камерах данного формата применены новые методы управления движением магнитной ленты без вибраций, составляющие

важные «ноу-хау» разработчиков аппаратов данного формата. Указанные размеры кассеты на 12% больше размеров «нормальной» компакт-кассеты для бытовой звукозаписи.

Производство кассет «мини» начато в Японии фирмами Fuji, Maxell и Sony; в Европе фирмами Scotch (США) и BASF (Германия), а также фирмой Kodak в США.

Материалы, используемые в конструкциях кассет всех типов для бытовой видеозаписи, так же активно совершенствуются, как и детали кассет, изготовляемые из них. Основное внимание уделяется при этом подбору материалов с оптимальными свойствами для таких деталей корпусов кассет, как направляющие ролики, оси их вращения; конструктивные элементы корпуса, направляющие движение магнитной ленты внутри него, и т. д. Примером оригинального решения в данной области могут служить пластмассовые (из ацетальсополимера) трубчатые направляющие ролики, предложенные одной из фирм США.

Среди новых технических решений в области конструкций видеокассет, появившихся за последние три года, Японии принадлежит 45% из них, Америке — 32%, из Германии — 16%, а Великобритании и остальным странам — всего по 3%.

Представление об информационной емкости современных видеокассет дает содержание табл. 21, а о некоторых их особенностях — табл. 22.

Таблица 21. **Информационная емкость видеокассет различных форматов**

Формат видеозаписи	Тип видеокассет	Длина видеоленты в кассете, м	Длительность воспроизведения видеозаписей, мин
VHS	Е-30	44	30
	Е-60	87	60
	Е-90	130	90
	Е-105	152	105
	Е-120	173	120
	Е-150	215	150
	Е-180	258	180
	Е-240	343	240
Video-8	П5-15	19	15
	П5-30	39	30
	П5-60	75	60
	П5-90	112	90

Среди новых типов видеокассет выделяется техническим уровнем профессиональная кассета PRO, в которой впервые в мире в качестве материала запоминающей среды использован феррит ВА общего состава Ba $Fe_{12}O_{19}$ с чешуйчатыми микрочастицами со средним поперечником 0,1 мкм при их средней толщине 0,01 мкм. Показательно, что в одной из модификаций видеоленты данного типа была использована также смесь феррита Ва и традиционного ферропорошка γ-Fe_2O_3 с игольчатыми микрочастицами для дополнительного повышения плотности записи и качества изображения на высоких частотах (фирменное название магнитного лака на смеси этих порошков — Multiplase Barri—Ferro).

Таблица 22. Видеокассеты основных фирм-изготовителей мира

Фирма (страна)	Марки видеокассет	Магнитный порошок		Длительность работы в режиме стоп-кадра, мин, более
		Тип	H_c, кА/м	
Agfa (Германия)	High color	CrO_2	48	60
	HGX	CrO_2	48	60
	Super HGX	CrO_2	48	60
	Studio performance	CrO_2	48	60
BASF (Германия)	Extra Quolity	$EQCrO_2$	48	60
	SHG	$EQCrO_2$	48	60
	SHG Hi—Fi	$EQCrO_2$	48	60
	Maxima PRO	$EQCrO_2$	48	60
Fuji (Япония)	SHG	Beridox	54	60
	SHG Hi—Fi	—«—	54	60
	Super XG	—«—	54	60
JVC (Япония)	HR	Dynarex	54	60
	HG	—«—	54	60
	SHG	—«—	54	60
	Super Hi—Fi	—«—	54	60
	Profess PRO	—«—	56	60
Maxell (Япония)	Standard	Epitaxial	52	60
	HGX	—«—	52	60
	HGX Gold Hi—Fi	—«—	53	60
TDK (Япония)	Super Avilyn HS	Avilyn	52	60
	Super Avilyn Hi—Fi	—«—	52	60
	HP PRO	—«—	52	60
Panasonic (Matsushita) (Япония)	SGR	Co—γ—Fe_2O_3	54	60
	Hi—Fi	Co—γ—Fe_2O_3	54	60
	SHG PRO	Co—γ—Fe_2O_3	54	60
	SGX PRO	Co—γ—Fe_2O_3	56	60
Sony (Япония)	Dynamycrom	Uivac	52	60
	Ultra HG	—«—	54	60
	UHG Hi—Fi	—«—	54	60
Scotch (США)	EG	Co—γ—Fe_2O_3	54	60
	EXG	Co—γ—Fe_2O_3	54	60
	EXG Hi—Fi	Co—γ—Fe_2O_3	60,8	120
	EXG PRO		60,8	120
SKO* (Южная Корея)	—	SKYRJTE	52	60
	—	—«—	52	60
	—		54	60

* Sunkyong Chemical Co., Ltd

Характеристика современных видеокассет будет неполной без упоминания об эталонных кассетах, обеспечивающих необходимый технический уровень самих видеомагнитофонов. Некоторое представление о них дает табл. 23.

Таблица 23. **Эталонные видеокассеты различных форматов**

Формат видеозаписи	Тип видеокассеты	Длина видеоленты в кассете, м	Длительность воспроизведения видеозаписей, мин
V-2000 (Philips)	VCC-120 VCC-240 VCC-360 VCC-480	92 180 268 356	2×60 2×120 2×180 2×240
Beta (Sony)	L-250 L-500 L-750 L-830	78 150 220 245	65 130 195 215
VHS (JVC)	E-120 E-180 E-240 EC-30	173 258 343 44	120 180 240 30
Video-8 (Sony)	P5-60 P5-90	75 111	60 90

Рекомендации по эксплуатации видеокассет. Основными рекомендациями по эксплуатации видеокассет являются:

защита кассеты от попадания пыли;

запрещается прикасаться к видеоленте руками;

кассеты следует хранить в специальных футлярах в вертикальном положении;

вновь приобретаемые кассеты перед первым воспроизведением следует в обязательном порядке перемотать;

после длительной транспортировки кассет видеоленту в них перед записью либо воспроизведением также необходимо перемотать;

после завершения записи на видеоленту ее следует перемотать в кассете в исходное положение;

после хранения либо транспортировки кассет в зимних условиях их необходимо выдержать при нормальной (комнатной) температуре в течение 1 ч;

кассеты необходимо хранить вне воздействия на них источников тепла и магнитных полей;

места обрыва видеоленты запрещается склеивать с помощью подручных средств (липкой лентой бытового назначения и др.);

эксплуатация кассет в условиях высокой влажности запрещается.

К перечисленным рекомендациям можно добавить пожелание чистить и профилактически обслуживать также лентопротяжный механизм самого видео-

магнитофона в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации фирмы-изготовителя.

Нормальными температурными условиями эксплуатации видеокассет являются +5... +35° С.

2.7. Кассетные видеоленты

Основными характеристиками видеолент являются: отношение сигнал-шум для сигналов яркости и цветности; чувствительность и выпадения. В настоящее время в бытовой видеотехнике используются обычные магнитные ленты; высокоэнергетические металлопорошковые и металлизированные ленты. Отношение сигнал-шум по видеоканалу для лент всех типов мало отличается между собой. В то же время отдача на коротких волнах для металлопорошковых и металлизированных лент существенно выше, чем для лент на традиционных ферропорошках. Кроме того, для новейших лент последних двух типов необходимы большие токи для достижения больших уровней записи.

Устройство лент. Технические данные современных бытовых магнитофонов, комплектуемых видеокассетами, во многом обеспечиваются применяемыми для зарядки видеокассет магнитными лентами. Они определяют не только качество воспроизведения видеозаписи, но и в связи с обязательным требованием обеспечения высокоплотной записи оказывают влияние на габаритные размеры аппаратуры, ее энергопотребление, форму самих кассет и даже систему записи.

Это подтверждается всей историей развития видеолент: за последние 20 лет расход ее, необходимый для передачи равного объема информации, уменьшился в 10 раз, что обусловлено в основном совершенствованием самих лент и магнитных головок аппаратуры видеозаписи; что касается поверхностной плотности записи на видеолентах, то за тот же период она возросла в 10 раз.

Видеоленты отличаются предельно сложным, многокомпонентным составом рабочего и ряда вспомогательных функциональных слоев, а технология изготовления лент данного типа столь сложна, что ее использование в промышленном масштабе и, главное, дальнейшее развитие оказываются по силам лишь нескольким наиболее технически развитым странам Запада и Японии. Если читатели и встречаются с видеокассетами производства других стран, то, вероятнее всего, речь идет о кассетах, комплектуемых видеолентой из стран-производителей либо же лентой, получаемой по лицензиям все тех же общеизвестных изготовителей (чаще всего из Японии и ФРГ).

Требования к лентам. Плотность записи информации на магнитную ленту при видеозаписи существенно выше, чем при звукозаписи, что предъявляет жесткие требования к характеристикам используемых видеолент.

Так, в связи с необходимостью обеспечения широкополосной записи в современных бытовых видеомагнитофонах предусматриваются устройства, обеспечивающие скоростное транспортирование ленты относительно записывающих магнитных головок; ширину дорожки записи около 0,1 мм и минимальную коротковолновую границу записи. При этом должна учитываться также высокая чувствительность человеческого глаза к самым незначительным дефектам телевизионной записи. Следовательно, видеолента должна удовлетворять самым

высоким требованиям к ее электромагнитным свойствам и физико-механическим характеристикам.

Основными требованиями к видеолентам являются: обеспечение высокой разрешающей способности при высокой достоверности записи (не менее $10^{-7}...10^{-8}$); большое отношение сигнал-шум; срок службы не менее 10^4 ч, что эквивалентно 5000 прогонов ленты в тракте лентопротяжного механизма видеомагнитофона в нормальных климатических условиях; высокая износостойкость рабочего слоя ленты; отсутствие осыпания либо загрязнения магнитных головок продуктами его износа; низкий уровень шумов.

Одним из ключевых по важности требований к видеолентам является обеспечение минимальной микрошероховатости поверхности их рабочего слоя — фактора, связанного с такими важнейшими характеристиками лент, как коэффициент кинетического трения их поверхности; отношение сигнал-шум; коротковолновая граница записи и др. Считается удовлетворительным, если расстояние между соседними пиками на ее поверхности составляет не менее 10...40 мкм при минимальной их амплитуде.

В современной бытовой видеозаписи желательно использовать ленты с минимальным коэффициентом кинетического трения, хорошим отношением цветовой сигнал-шум и высоким выходным уровнем воспроизведения.

Как правило, в современных бытовых видеолентах достигается оптимальное сочетание всех перечисленных свойств. Кроме того, видеоленты должны быть абсолютно стабильными по размерам, стойкими по отношению к механическим и тепловым нагрузкам. Нельзя допускать продольных деформаций.

Трудности разработки и производства видеолент во многом определяются многообразием и противоречивостью предъявляемых к ним требований. Более жесткие требования предъявляются к видеолентам для записи информации с высокой плотностью.

Классификация лент. В настоящее время бытовую видеотехнику представляют системы Beta-VHS и V2000 с кассетами на видеоленте шириной 12,7 мм. Характерно, что информационная емкость каждой системы по сравнению с предшествующей возрастала.

В бытовой видеосистеме Beta дорожки на магнитной ленте расположены плотно, без промежутков, поэтому поверхность ее рабочего слоя используется полностью. Система V2000 является первой, в которой с одной кассеты осуществляется двухдорожечное воспроизведение информации: видеолента шириной 12,7 мм поделена на две независимые друг от друга дорожки шириной по 6,3 мм. Эта система обладает самой высокой плотностью записи среди известных бытовых видеосистем; магнитная лента в ней используется наиболее эффективно.

Данный формат был специально разработан под кассетную видеоленту на порошке модифицированной CrO_2. При первичной протяжке такой видеоленты запись осуществляют на нижнюю ее половину, а затем кассету переворачивают так же, как звуковую компакт-кассету, и воспроизводят видеозапись с ее верхней половины.

Использование еще более узкой (8 мм) видеоленты и освоение видеомагнитофонов формата Video-8 с такой лентой требуют дальнейшего повышения информационной плотности записи.

Общая характеристика лент. Единым для всех кассетных *металлопорошковых видеолент* конструктивным элементом является полиэтилентерефталатная основа, остальные элементы (рабочий и вспомогательные слои) отличаются количеством, составом и совокупностью функциональных свойств. Материал основы представляют две его модификации: «нормальный» и упроченный полиэтилентерефталат. Значение материала основы видеолент определяется тем, что он формирует физико-механические свойства лент в целом, в том числе стабильность их геометрических размеров.

Изменения всего в 0,1%, возникающие в результате упругого растяжения ленты либо ввиду изменения температуры среды, приводят к смещению фазы на длине записи одного полукадра, соответствующей 1/3 длины строки. Такие искажения горизонтальной развертки, проявляющиеся как искажения растра, требуют корректировки либо стабилизации натяжения видеоленты в тракте лентопротяжного механизма магнитофона высокого класса, Разумеется, в бытовых видеомагнитофонах предпочтительно использование лент, имеющих предельно высокие физико-механические свойства. Толщина основы и ферролакового рабочего слоя современных кассетных видеолент равна 13...16 и 3,4...4 мкм.

Для качественной оценки бытовой видеоленты, получения общего представления о ее потенциале достаточно знать следующие ее количественные характеристики: шум яркостного сигнала, модуляционный шум, выпадения сигналов, дрожание, а также звуковые характеристики.

На качество изображения существенно влияют растяжение ленты при эксплуатации; деформации, возникающие при хранении, и др. Следствием ухудшения физико-механических свойств видеолент оказываются уменьшение отдачи по высокой частоте, вызванное неплотным прилеганием ленты к магнитной головке, или сбои развертки сигнала изображения. Чем тоньше полимерная основа видеоленты, тем больше ее относительное удлинение. В свою очередь, степень относительного удлинения ленты определяется прочностью используемой основы. При равной толщине более предпочтительна для использования основа, имеющая повышенную прочность на растяжение. Если толщина основы меньше 12 мкм, то под воздействием повышенной температуры происходит ее значительная продольная усадка.

Магнитные свойства кассетных видеолент существенно зависят от типа используемого в нх рабочем слое материала запоминающей среды (табл. 24).

Таблица 24. **Особенности кассетных видеолент современных форматов**

Характеристика видеоленты	Значение характеристики			
	Beta	VHS	VX-2000	V-cord II
Длина, м	150	248	322	275
Толщина, мкм	20	20	20	17,5
Тип материала запоминающей среды	CrO_2	$Co—\gamma—Fe_2O_3$	$\gamma—Fe_2O_3$	$Co—\gamma—Fe_2O_3$
Остаточная магнитная индукция $B_ч$, Тл	0,13	0,15	0,14...0,15	0,15

При этом желательны высокие значения H_c магнитного порошка, обеспечивающие улучшение динамического диапазона, получение более высокого уровня выходного сигнала и улучшенное отношение сигнал-шум.

Среди материалов рабочего слоя кассетных видеолент наиболее массовыми являются модифицированная CrO_2 и кобальтированная γ-Fe_2O_3. Основные особенности лент на порошке CrO_2: повышенный уровень выходного сигнала; лучшее отношеиие сигнал-шум; лучшие четкость изображения и цветовоспроизведение. В то же время видеоленты на порошке CrO_2 требуют большего напряжения смещения (ВЧ напряжения, налагаемого на рабочий сигнал для обеспечения работы на линейном участке намагничивания видеоленты) по сравнению с лентами на ферропорошке γ-Fe_2O_3. Присущий до недавнего времени видеолентам на порошке модифицированной CrO_2 недостаток — абразивность рабочего слоя — снят использованием высокопрочного защитного слоя, наносимого поверх рабочего слоя ленты.

Альтернативным технологическим решением является использование в качестве материала рабочего слоя видеолент ферропорошка кобальтированной γ-Fe_2O_3, получаемого адсорбционным методом. Особенность видеолент на таком порошке — оптимальность их электромагнитных свойств.

Одной из наиболее массовых современных кассетных видеолент является высокочувствительная лента типа VHS, имеющая две условные расшифровки аббревиатуры: Video home sistems и Very high sensible; толщина ее полимерной основы 15 мкм; толщина ферролакового рабочего слоя 5 мкм; материал запоминающей среды — ферропорошок кобальтированная γ-Fe_2O_3, полученный адсорбционным методом, с микрочастицами средней длиной 0,3...0,4 мкм и H_c порошка 48...52 кА/м.

Появившаяся в 1976 г. видеолента VHS имеет большое отношение сигнал-шум (см. табл. 32) и стабильную протяжку в тракте лентопротяжного механизма видеомагнитофона. Ее неоспоримое достоинство — минимальные контактные потери, являющнеся следствием микрошероховатости поверхности рабочего слоя 0,02 мкм. Достоинства ленты VHS проявляются особенно рельефно в сочетании с прецизионным корпусом видеокассеты, которую она комплектует.

Среди японских кассетных видеолент один из лучших типов — лента Т-120, особенностью которой является использование в составе рабочего слоя 3...5 функциональных микродобавок, обеспечивающих ленте высокне эксплуатационные показатели (табл. 25)

На смену лентам типа Т-120 в последние годы пришли новые, еще более прецизионные видеоленты для продолжительной записи, имеющие антистатический обратный слой толщиной 0,7...1 мкм.

Некоторые характеристики современных видеокассет производства фирмы BASF приведены в табл. 27, а в табл. 26—30 даны параметры видеолент, комплектующих эти кассеты. Материалом запоминающей среды в лентах служит порошок модифицированная CrO_2 с H_c=54 кА/м и $B_ч$=0,145 Тл.

Среди новейших разработок в области металлопорошковых кассетных видеолент следует упомянуть ленту для видеосистем форматов Beta и VHS с рабочим слоем PRO-X, разработанную японской фирмой Sony, а также видеоленты SHG и SGX для видеокассет VHS японской фирмы National. В лентах

Таблица 25. **Конструктивные особенности видеоленты Т-120**

Конструктивные элементы кассетной видеоленты Т-120	Принципиальные особенности конструктивных элементов ленты
Полимерная основа	Двухосноориентированная ПЭТФ основа; суммарный коэффициент увеличения ее поверхности в процессе вытяжки равен 27
Ферролаковый рабочий слой	Материал запоминающей среды — ферропорошок малопористая кобальтированная γ—Fe_2O_3 с H_c=50 кА/м; слой содержит также упрочняющую и антифрикционную микродобавки
Антистатический обратный слой	Наряду с эффективным антистатиком содержит также упрочняющую микродобавку
Адгезионный подслой	Пленкообразующая подслоя полностью совместима со связующим веществом рабочего слоя
Защитный слой	Содержит в своем составе антифрикционную микродобавку

Таблица 26. **Особенности видеокассет фирмы BASF современных форматов**

Характеристики видеокассет фирмы BASF *	Значения характеристик кассет форматов	
	Beta	VHS
Габаритные размеры, мм:		
длина	150	188
толщина	25	25
высота	96	104
Расположение держателя намотки кассеты	В одной плоскости	—
Активная длина видеоленты, м	78...245	173...343
Минимальная продолжительность воспроизведения видеозаписи, мин	65...215	120...240

* Футляр кассет выполнен из ударопрочного полистирола.

Таблица 27. **Характеристики кассетных видеолент фирмы TDK (Япония)**

Характеристика	Значения характеристик видеолент форматов	
	Beta	VHS
По видеоканалу:		
Отношение сигнал-шум, дБ, не менее	—1	—1
Число выпадений сигналов, $мин^{-1}$, не более	10	30
Длительность передачи неподвижного изображения, мин, не менее	60	60
Срок службы (число прогонов, не менее)	500	500
По звуковому каналу:		
Уровень сигнала воспроизведения, дБ, не менее:		
у «нормальной» видеоленты	±2	±2
у качественной видеоленты	±1,5	±1,5
Относительная частотная характеристика, дБ	±2	±2

Таблица 28. **Техническая характеристика видеоленты Maxell VHS (E-180 GU)**

Характеристика видеоленты	Значение
Конструктивно-технологические особенности:	
ферромагнитные частицы	Эпитаксиальные
связующее вещество	Высокоэластично-прочное
обратное антистатическое покрытие	Отсутствует
полимерная основа	Растянутый полиэфир
Физические свойства:	
общая толщина	19 мкм
толщина рабочего слоя	4,5 мкм
толщина полимерной основы	14,5 мкм
ширина ленты	12,65 мкм
колебания ширины ленты	0,002 мкм
остаточное удлинение	0,04 мкм
предел текучести (5 %)	2,6 Т
поверхностное сопротивление	$1 \cdot 10^9$ Ом
коэффициент светопропускания	0,1
Магнитные свойства:	
коэрцитивная сила	52 кА/м
остаточная индукция	0,145 Тл
коэффициент прямоугольности петли гистерезиса	0,82
Характеристики видеосигнала:	
радиочастотный выход (4 МГц) *	+0,5 дБ
отношение сигнал-шум по видеосигналу *	+1,5 дБ
отношение сигнал-шум по цветовому сигналу *	+1,5 дБ
выход цветового сигнала *	+0,5 дБ
длительность стоп-кадра	Не менее 60 мин
Характеристики звукового сигнала:	
чувствительность *	0 дБ
полоса частот *	0 дБ
эффект стирания *	70 дБ

* Относительно новой эталонной видеоленты фирмы Maxell.

Таблица 29. **Характеристики видеоленты фирмы Agfa-Gevaert (Германия)**

Характеристика видеоленты	Значение
Материал полимерной основы	Полиэфир эластичный
Ширина *	12,65 мм
Общая толщина	16 мкм
Нагрузка срыва колебаний	Не менее 25 Н
Усилие для 5 %-ного удлинения	15 Н
Эластичное расширение	Не более 0,5 %
Пластическое расширение	Не более 0,2 %
Электрическое сопротивление ферролакового рабочего слоя	Не более 50 МОм

* Погрешность резки полотна основы с нанесенным ферролаковым слоем ±0,01 м.

Таблица 30. **Качественные характеристики видеолент различных форматов**

Типы кассет, в которых используются видеоленты	Качественная характеристика видеолент	Примечание
Для видеосистемы Beta	Для видеолент (на порошке модифицированной CrO_2) характерно высокое отношение сигнал-шум	Специально для этой ленты разработан высококоэрцитивный магнитный порошок CrO_2
Суперкассета для видеосистемы Beta	Отношение сигнал-шум ленты лучше, чем у ленты-предшественницы; высококонтрастное изображение; шумы и мерцания отсутствуют; интенсивность выпадений сигналов снижена; лента обеспечивает стереозвуковое сопровождение	В рабочем слое ленты используется специально для нее разработанный магнитный порошок CrO_2
Для видеосистемы VHS	Видеолента для данной кассеты — своего рода «визитная карточка», критерий технического уровня фирмы BASF в области технологии магнитоносителей; у данной ленты наиболее высокий уровень физико-механических свойств	В видеоленте используется своя пара магнитный порошок — связующее вещество, улучшающая качество изображения
Суперкассета для видеосистемы VHS	Видеолента (на порошке модифицированной CrO_2) обеспечивает стереозвуковое сопровождение; имеет высококонтрастное изображение, улучшенно отношение сигнал-шум; снижена интенсивность выпадения сигналов	—
Для видеосистемы V2000	Видеолента (на порошке модифицированной CrO_2) обеспечивает высокую плотность записи и большое отношение сигнал-шум	—
Суперкассета для видеосистемы V2000	Видеолента (на порошке модифицированной CrO_2) имеет предельно высокую плотность записи; обеспечивает высокое отношение сигнал-шум; имеет высококонтрастное изображение; интенсивность выпадений сигналов минимальна; качество стереозвукового сопровождения высокое	В рабочем слое ленты используется порошок CrO_2 высшего качества
Компактная суперкассета для видеосистемы VHS-C	Видеолента (на порошке модифицированной CrO_2) специально разработана для систем видеозаписи, совместимых со всеми известными стандартными видеосистемами; она имеет самое высокое отношение сигнал-шум среди видеолент данного класса	—

последних двух типов большое отношение сигнал-шум сочетается с высокой износостойкостью рабочего слоя.

Лента SHG (Super High Grade) отличается высоким качеством изображения; у ленты SGX с шероховатостью поверхности 0,015 мкм это качество предельно высокое в системе VHS. Как и во многих аналогичных случаях, высокое качество названных видеолент было обеспечено чисто технологическими методами: использованием сверхмелких игольчатых микрочастиц ферропорошка $Co\text{-}\gamma\text{-}Fe_2O_3$, усовершенствованной системы связующих веществ, обладающей высоким значением модуля Юнга; повышением степени жесткости рабочего слоя лент и снижением степени микрошероховатости его поверхности. Кроме того, протяжка ленты в тракте видеомагнитофона была стабилизирована введением функциональных добавок в ее антистатический обратный слой.

Необходимо упомянуть также видеоленту SHG Hi—Fi, широко используемую для качественной звукозаписи и копирования. а также ленту SHG-PRO; применяемую для программирования и имеющую двойной защитный слой толщиной 0,75 мкм.

К особенностям современных металлопорошковых видеолент, общих для всех вышеупомянутых типов, относятся: использование сложных систем связующих веществ на основе нитроцеллюлозы с добавлением в качестве вспомогательных функциональных компонентов эпоксидных смол и полиуретанов; расширяющееся в последние годы применение с той же целью связующих электронного отверждения, сбалансированной (двухосновытянутой) либо полученной повторным односторонним растяжением полимерной основы и др.

Важно подчеркнуть, что именно стабильность используемой основы является одним из главных факторов качества видеолент. Этот вывод подтверждается, например, константами, характеризующими поведение полимерной основы в климатических условиях эксплуатации; термическим коэффициентом расширения ($4\cdot10^{-5}$ град$\cdot C^{-1}$) и коэффициентом расширения вследствие влагопоглощения (10^{-5}/% отн. влажн./$^{-1}$).

Японской фирмой Fuji Photo Film Co., Ltd совместно с фирмой NAK разработана также кассетная видеолента типа MV на металлическом порошке; толщина ее рабочего слоя 3,2 мкм, $H_c=110$ кА/м; $B_ч=0{,}36$ Тл; $K_п=0{,}82$. Попытки проникновения в область материалов запоминающей среды сверхвысокой энергоемкости продолжаются. Так, известно об испытаниях опытных видеолент на магнитных порошках с $H_c=116$, 120 и даже 140 кА/м; толщиной рабочего слоя 2...3 мкм; $K_п=0{,}81\ldots0{,}83$; намагниченностью насыщения $M_s=230\ldots250$ кА/м и коротковолновой границей записи 0,8...0,6 мкм.

Представление о кассетных видеолентах дают также сведения, приведенные в табл. 31 и 32.

При всем многообразии зарубежных кассетных видеолент наибольшей популярностью среди радиолюбителей пользуются ленты типов High Quolity Standard HS; New Extra HG; New Extra HG Hi—Fi и New HD PRO.

Отечественная лента для бытовой видеозаписи типа Т4305-12Б (ТУ 6-17-949-78), предназначенная для комплектации и одновременно настройки бытовых видеомагнитофонов, имеет следующие параметры: относительную частотную характеристику не менее 0 ± 2 дБ; относительную отдачу не менее —2 дБ; относительный уровень шума не более 0 ± 2 дБ; число выпадений сигнала вос-

Таблица 31. **Общая характеристика видеокассет и видеолент производства ряда зарубежных фирм**

Фирма (страна)	Тип кассеты	Особенность кассеты
1	2	3
Victor/JVC (Япония)	ST	Кассета формата VHS-S, относится к категории «нормальных»; корпус снабжен большим прозрачным окном
	T	Относится к новейшему формату Super PRO; корпус снабжен большим прозрачным окном
	ST-C20	Кассета формата VHS-S, относится к категории «нормальных»
	TCC-2	Одна из последних по счету разработок; имеет корпус классического типа
TDK (Япония)	HS	Комплектующая кассету лента также содержит ферропорошок Super Avilyn, относится к категории «нормальных» и расшифровывается как High Quolity Standard; относится к формату VHS
	E-HG	Новая модификация предыдущей кассеты с пятислойной лентой на ферропорошке Super Avilyn; ее расшифровка Extra High Grade относится к формату VHS
	HD-PRO	Первоклассная кассета класса Super Hi—Fi, расшифровывается как High definition exellence, уникальная особенность комплектующей кассету видеоленты — наличие у нее семи функциональных слоев, в том числе двух слоев полиэфирной подложки, разделенных слоем углерода. Следствием выведения антистатика за пределы рабочего слоя видеоленты явилась возможность повышения объемного содержания магнитного порошка в нем
	HD	По совокупности параметров относится к категории «нормальных»; комплектует видеокассеты формата VHS; комплектующая ее магнитная лента — пятислойная, в том числе снабжена двумя адгезионными подслоями
Fuji Photo Film Co., Ltd (Япония)	HQ	Кассета относится к категории «нормальных»; длительность воспроизведения видеозаписей в кассетах данной серии 30...240 мин; средний размер микрочастиц ферропорошка Beridox в рабочем слое комплектующей кассету видеоленты 0,29 мкм
	Super HG	Кассета с классическим корпусом; по совокупности параметров относится к категории «нормаль-

1	2	3
		ных»; полная длительность воспроизведения видеозаписей в кассетах данной серии 30...240 мин
	Super XG PRO	Первоклассная во всех отношениях видеокассета; полная длительность воспроизведения видеозаписей в кассетах 30...180 мин; средний размер микрочастиц ферропорошка Beridox в рабочем слое видеоленты 0,24 мкм
	PRO-S	Новейшая видеокассета для телевизионных систем NTSC; средний размер игольчатых микрочастиц ферропорошка в рабочем слое ленты равен всего 0,22 мкм
BASF (Германия)	E-300	Видеокассета появилась в сентябре 1987 г.; имеет пятичасовую длительность воспроизведения записей. По фирменной классификации относится к категории Extra Quolity. Толщина полимерной основы видеоленты, комплектующей кассету, всего 9 мкм; следствием оказываются неудовлетворительные (по состоянию на начало 1990 г.) физико-механические свойства ленты: наличие ее обрывов, нестабильная протяжка и др. Выдающееся достоинство кассеты — предельная точность изготовления ее корпуса; ведущий ролик и направляющие выполнены с микронной точностью; все эти детали изготовлены из пластмассы
Agfa (Япония)	HC	Модификация кассеты High color с полной длительностью воспроизведения видеозаписей в кассетах данной серии 120 и 240 мин
	HG	Кассета относится к модификации High Grade с полной длительностью воспроизведения записей 120 и 180 мин
	HGX	Особенность кассеты — звуковое сопровождение класса Hi—Fi с длительностью воспроизведения видеозаписей 180 мин
Magn/Homacs (Германия/Голландия)	HG	Кассету данной модификации High Grade характеризует среднеевропейский уровень качества
	HGX	Модификация кассеты High Grade Super; по совокупности параметров относится к категории «нормальных»; кассета данного типа производится по лицензиям фирмы JVC
3M/Scotch (США)		Первоклассная кассета формата VHS-S PRO предназначена для использования в телевизионной системе NTSC; достоинство комплектующей

1	2	3
		кассету видеоленты — высокая достоверность записи (число выпадений составляет 1/1 мин воспроизведения); лента четырехслойная толщина основы 14 мкм, адгезионного подслоя — 0,5 мкм, рабочего слоя — 3,5 мкм и антистатического обратного слоя — 1 мкм. Формат кассеты Super VHS
PDM (Du Pont)/ Philips (США/Нидерланды)		Видеокассеты как продукция конгломерата из двух слившихся международных концернов производятся с 1980 г.; производится полный комплект кассет модификаций Standard HG, Super HG Hi—Fi и Ultra HG PRO; толщина видеоленты в кассетах серий E-60 и E-195 равна 19±1 мкм; в кассетах E-240 — 15,6±0,5 мкм
SKC (Южная Корея)	PG	«Нормальная» кассета категории Premium Grade с предельной длительностью воспроизведения видеозаписей 120...240 мин. Средний размер микрочастиц ферропорошка γ-Fe_2O_3 равен 0,38 мкм
	SHG	Кассета модификации Super High Grade с классическим корпусом; предельная длительность воспроизведения видеозаписей 120...240 мин
	SHG (P)	Версия предыдущей кассеты с длительностью воспроизведения видеозаписей 120, 180 и 195 мин. Кассета имеет пластмассовую упаковку в виде плотно закрытой книги; материал запоминающей среды в видеоленте — порошок Co—γ—Fe_2O_3; видеолента производится по новейшей технологии Supermag SKC («двойного полива»), обеспечивая предельно высокое качество рабочего слоя; средний размер микрочастиц ферропорошка в нем — всего 0,25 мкм
	Super PRO	Кассета с предельными параметрами, обеспечивающая фирме паритет в области информационных технологий на мировом рынке изделий электронного досуга
Gold Star (Корея)	S	«Нормальная» кассета категории Standard с предельной длительностью воспроизведения видеозаписей в серии 120 и 180 мин
	HG	Кассета категории High Grade с той же предельной длительностью воспроизведения видеозаписей, что и у ленты модификации S
	SHG	Кассета категории Super High Grade с звуковым сопровождением видеозаписей на уровне класса Hi—Fi

1	2	3
	Grace XC	Одна из новейших кассет разработки 1988 г.; шкала длительности воспроизведения видеозаписей в серии 105; 120; 180; 195; 210 и 240 мин
	EXC	Кассета также относится к числу новейших разработок; шкала длительности воспроизведения видеозаписей та же, что и у предыдущей кассеты
Stilon (Польша)	ST	«Нормальная» кассета с полной шкалой длительности воспроизведения видеозаписей 30...240 мин
	HG, SHG	Обе кассеты относятся к категории «нормальных»; толщина рабочего слоя видеолент с предельной длительностью воспроизведения записей 30...180 мин равна 19 мкм; с длительностью воспроизведения 240 мин — 15 мкм

Таблица 32. **Измеренные характеристики кассетных видеолент**

Характеристика	Формат видеозаписи					
	Beta		VHS		Video-8	
	Тип видеоленты					
	L-500	L-830	T-120	T-160	P6-90	P6-120
Толщина ленты, мкм	19	13	19	15	13	10
Толщина рабочего слоя, мкм	4...5		4...5		2,5...3	0,15
Толщина обратного слоя, мкм	0,8		0,8		0,5	0,5
Коротковолновая граница записи, мкм	1,5		1,3		0,7	0,7
Ширина дорожки записи (режимы SP/LP), мкм	29/19		57/19		20/10	20/10
Длительность непрерывной записи, ч	5				4	4

произведения (уменьшения уровня сигнала на 20 дБ и более) за 1 мин· 150 (для выходной длительности 5...20 мкс); 20 (20...64 мкс), 10 (более 64 мкс).

В 1982 г. фирма Sony приступила к разработке видеоленты формата Video-8 для бытовой видеозаписи. Первая видеокамера модели CCD-V8 на кассете с этой лентой была продемонстрирована уже в 1985 г., а в следующем году

на рынке появился цифровой видеомагнитофон модели EV-700 ES на кассете с лентой Video-8. В течение нескольких последних лет фирмой Sony выпускается модель кассетного видеомагнитофона ÈV-A80, комплектуемый кассетой формата Video-8 на металлопорошковой ленте шириной 8 мм.

Японской фирмой Fuji Photo Film Co., Ltd также разработаны видеоленты формата Video-8 типов P6 90 и P6 120 с характеристиками: толщина рабочего слоя 2,5...3 мкм; общая толщина 13 и 10 мкм соответственно; H_c около 104 кА/м; уровень сигнала воспроизведения — на 10 дБ выше, чем у лент форматов Beta и VHS; материал рабочего слоя — металлический порошок

Все видеоленты формата Video-8 имеют антистатический обратный слой толщиной 1 мкм, адгезионный подслой толщиной 0,5 мкм и собственно рабочий слой толщиной всего 3 мкм. При нормальной скорости транспортирования ролика ленты в кассете ее хватает на 9 ч непрерывной записи, а при пониженной скорости — на 10 ч. Полоса звуковых частот ленты 20 Гц...20 кГц; отношение сигнал-шум 70 дБ, что выше на 10 дБ, чем у лент VHS.

Предельная частота записи для этой ленты равна 5,4 МГц (соответственно коротковолновая граница записи 0,7 мкм). Наиболее популярными материалами запоминающей среды в кассетных видеолентах являются: в Германии и США — модифицированная CrO_2; в японских — кобальтированная γ-Fe_2O_3. Основные магнитные свойства лент-аналогов эквивалентны: H_c составляет 55...65 кА/м; микрочастицы магнитных порошков для видеолент VHS подразделяются на типы с фирменными названиями: Standard; Super — HG; Hi—Fi; Flow (Master). Средняя длина частиц порошков составляет: в обычных видеолентах — около 0,5 мкм; в ленте SHG — 0,3 мкм и в наиболее прецизионной ленте SGX — всего 0,2 мкм.

В рабочем слое новейших металлопорошковых видеолент используются также магнитные порошки усложненных составов: Fe—Co—Ni, Fe—Ni—Zn, Fe—Al, Fe—Ni—Cr—P и др. с содержанием не менее 60 масс. %, микрочастицами средней длиной 0,05...0,3 мкм при анизотропии их формы 1,3...4,5 и H_c порошков 108...127 кА/м. На частоте 4 МГц уровень выходного сигнала и отношение сигнал-шум этих видеолент улучшены по сравнению с лентами форматов VHS-S и VHS-HQ на 0,7...1 дБ.

В новейших кассетных видеомагнитофонах на ленте Video-8 звукозапись осуществляется по шести дорожкам с максимальной продолжительностью звучания 18 ч.

Характерно, что крупнейшие фирмы-производители бытовых видеомагнитофонов стремятся расширять и номенклатуру металлопорошковых лент, используемых в соответствующих видеокассетах для своих аппаратов. Так, фирма Sony производит четыре типа лент, предназначенных для комплектации видеокассет массового формата VHS: ленту типа DX, комплектующую конструктивно наиболее простые кассеты с большим сроком службы; типа HG, используемую в высококлассных видеокассетах для качественной записи и многократной перезаписи; типа VHG, считающуюся идеальным магнитоносителем для видеомагнитофонов со звуковым сопровождением класса Hi—Fi. Кроме того, изготовляется лента типа PRO-X, удовлетворяющая всем профессиональным требованиям потребителя.

Важная особенность всех современных металлопорошковых магнитных лент — наличие у них обратного антистатического слоя, выполняющего, кроме того, ряд иных важных функций, связанных с обеспечением эксплуатационной надежности ленты. Наличие обратного слоя снижает не только коэффициент трения ленты об элементы ЛПМ магнитофона, но и примерно на 3 дБ уровень модуляционного шума носителя.

Предпочтительно использовать именно металлопорошковые ленты, так как технология их изготовления во многом родственна традиционной, кроме того, эти ленты существенно дешевле металлизированных.

Стремясь к максимально полному использованию потенциала, относящегося к традиционной, ферролаковой технологии кассетных видеолент, фирма Sony предприняла удачную попытку продлить жизнь металлопорошковым лентам целевой разработкой видеоленты, комплектующей также кассеты для аппаратуры формата Video-8.

К числу особенностей разработанного этой фирмой и использованного с названной целью магнитного порошка FeCoNi-сплава относятся: средняя длина частиц 0,15 мкм; высокая отдача; низкий уровень шумов; чрезвычайно высокая степень дисперсности. Принципиальная особенность нового порошка — наличие на поверхности его микрочастиц тончайшего немагнитного пассивирующего слоя, тем самым найдено решение многие годы считавшейся тупиковой проблемы пирофорности порошков данного типа. Стабильность магнитных свойств порошка такова, что они изменяются всего на 5% после выдержки в течение недели при температуре окружающей среды +50° С и относительной влажности 90%.

Петлевые магнитные свойства порошка: H_c=115 кА/м; $B_ч$=2,3 Тл. Магнитная энергия кассетной видеоленты формата Video-8 на новом порошке оказалась в 4 раза выше, чем у массовой ленты VHS.

Среди других важных особенностей металлопорошковых лент Video-8 — чрезвычайная зеркальность поверхности рабочего слоя, что является следствием использования специального защитного слоя из нового полиэфира с отличными реологическими свойствами; снижение в 2 раза уровня контактных потерь. Именно минимальная шероховатость поверхности рабочего слоя лент нового типа в сочетании с использованием сверхмелкодисперсных металлопорошков составляет основу технологии их изготовления, обеспечивающей достижение отличных электромагнитных параметров лент: высокого отношения сигнал-шум и высокой отдачи.

Содержание



В предлагаемой читателю книге приведены справочные данные о современных конструкциях кассет отечественного и зарубежного производства (Японии, США, Германии и ряда других стран Европы и Азии), их классификация. В книге читатель найдет ответы на вопросы: как использовать аудио- и видеокассеты без потери качества звучания или изображения, хранить, выполнять записи программ, а при необходимости — даже ремонтировать.

Автор книги, МИХАИЛ ИВАНОВИЧ РУДЕНКО, — известный специалист в области информационных технологий, кандидат физико-математических наук, автор более ста публикаций и изобретений.

Издательство «Радио и связь»